

Korp! Rotakiaale

antoria

1933

Metsakasutus.

O. Daniel.

45 pildiga.

23158

Kirjastusühisus „Agronoom“

Tallinnas 1923.

2.



Inv. № 303.

J. Mällo trükk, Tartus.

A-3909

U14535075

80183

Sisu.

Kirjandus	7
Saatesõna	9
I. Ülevaade maailma metsadest ja nende kasutamisest	13
II. Puu omadused	23
Puu anatoomilised omadused	23
Puu keemilised omadused	29
Puu füüsilised omadused	30
Puu läige	31
Puu kiri	31
Puu lõhn	31
Puu raskus, tihedus	32
Puu niiskuseimevus	33
Puu kõvadus	34
Puu pidavus	35
Paenduvus	37
Lõhkevus	38
Puu pidavus soojuse ja külma vastu ja puu küttevõime .	39
Puu juhtivus	41
Puu kestus	41
Puu vead	44
III. Tegelik metsakasutus	54
Metsa raiumine	54
Tööriistad	56
Kändude kaalumine	65
Metsasaaduste valmistamine	69
Töönormid	77
Palkide valmistamine	77
Prusside valmistamine	78
Metsa mahaajamine	79
Palkide ja lattide kantimine	81

Vedu hobustega	81
Mõned metsatööstuses tarvilised andmed	83
Üksikud metsasaadused	86
Põletuspuid	86
Tarbepuid	87
Palgid	87
Saepalgid	87
Ehituspalgid	88
Tahutud palgid	90
Liiprid	93
Raudtee rööpapakud ehk liiprid (spaalid)	94
Saematerjal	95
Metsasaaduste vedu (transport)	103
Metsateed	104
Teedetegemise eelarve kava	111
Rennitamine	114
Veeteed	116
IV. Kodumaa puude tarvitamine tööstuses	119
Mänd (<i>Pinus silvestris</i>)	119
Kuusk (<i>Picea excelsa</i>)	119
Lehtmänd (<i>Larix europaea</i> ja <i>L. sibirica</i>)	120
<i>Abies Normaniana</i>	121
Kadakas (<i>Juniperus</i>)	121
Jugapuu (<i>Taxus baccata</i>)	121
Tamm (<i>Quercus</i>)	121
Kask (<i>Betula</i>)	122
Saar (<i>Fraxinus</i>)	122
Jalakas (<i>Ulmus glabra campestris</i>) ja künnapuu (<i>Ulmus effusa</i>)	123
Vaher (<i>Acer</i>)	123
Õuna- ja pirnipuu (<i>Pirus</i>)	123
Hobukastan (<i>Aesculus Hippocastanum</i>)	123
Pihlakas (<i>Sorbus aucuparia</i>)	123
Toomingas (<i>Prunus padus</i>)	123
Lepp (<i>Alnus</i>)	124
Pärn (<i>Tilia</i>)	124
Haab (<i>Populus</i>)	125
Paplid (<i>Populus</i>)	125
Paju (<i>Salix</i>)	125
Pähklapuu (<i>Corylus</i>)	126
V. Puu kestuseea pikendamine	127
Puu kuivatamine	127
Sööndamine ja leotamine	128

VI. Puu ümbertöötamine kuumuse abil	132
Kuivalt destilleerimine	132
Gaasid	133
Vedelained	133
Puusüsi	134
Söepõletamine ja tõrvaajamine	135
Nõe- ja tuhapõletamine	143
VII. Puu keemiline ja mehaaniline ümbertöötamine	145
Tselluloos	145
Puumass	147
Puunarmas	149
VIII. Kõrvalised metsasaaduste kasutusharud	151
Puu koor	151
Vaigu kasutamine	152
Tõrvatööstus	156
Puuseemnete kasutamine	156
Turvas	162
IX. Mõõtude võrdlevad tabelid	167

Kirjandus.

- Gayer-Fabricsius — Forstbenutzung, 12. Aufl. 1921.
Vespermann — Bauhölzer und ihre Verbreitung in Welthandel, 1914.
Kotlmeyer und Uhlmann — Das Holz, 1910.
Laris — Rohholzgewinnung und Gebrauchseigenschaft des Holzes, 1909.
S. Gayer — Die Holzarten, 2. Aufl. 1921.
Nördlinger — Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer, 1890.
Hufnagl — Handbuch der kaufmännischen Holzverwertung etc., 8. Aufl. 1921.
Anolés — Das Konserviren des Holzes, 1895.
Hess — Die Holzarten, 3. Aufl. 1905.
Besch — Die Verwertung des Holzes, 3. Aufl. 1912.
Lorey — Handbuch der Forstwissenschaft, 3. Aufl. 1912.
Schubert — Die Cellulose-Fabrikation, 3. Aufl. 1906.
Филиповъ — Лѣсная технологія, СПБ. 1909.
Арнольдъ — Русскій лѣсъ, 1893, т. II ч. г.
Песоккій — Лѣсопильное дѣло, 1914.
Stötzer — Waldwegebau.
M. Klar — Technologie der Holzverkohlung, 2. Aufl. 1921.
G. Thenius — Das Holz und seine Destillationsprodukte, 3. Aufl.
G. Long — Das Holz als Baustoff, 1915.
Kogermann — Puu destilleerimine kuivalt, 1918.

Saatesõna.

Suured murdlained, mis panid ilmasõja tagajärjel Euroopa maade ja rahvaste poliitilised ja majanduslised alusmüürid van-kuma, paiskasid üksikutes maades ka senini eesõigustatud ja valitsevad klassid oma seisukohtadelt alla ja avasid teed laiadele rahvakihtidele, kes senini tigukarbi elu omaette olid elanud, kaugele hoitud küsimuste otsustamisest, mis võisid maa ja rahva käekäigu peale mõju avaldada. Mida kindlamad vaheseinad aja vältusel valitsejate ja valitsetavate vahele olid üles kuhjatud, seda ägedamad olid vapustused, mis sundisid neid müüre varisema ja seda sügavamale löikas uus sotsiaalne kord valitseva kihi elulistesse huvidesse. Mõistete ja väärtuste ümberhindamine seadis uuele korrale vastavad nõuded üles, millest kõige elulisemad olid suurmaapidamise lõpetamine ja maade riigistamine, mis läbiviidi ka Eestis. Metsade riigistamisega võttis vabariik ka suure kohustuse praeguse ja veel rohkem tulevaste põlvete ees oma peale. Mitte ainult seda korras hoida, mille ta pärinud, vaid laiendama ja täiendama peab ta metsa ennast ja süvendama ta saaduste kasutamist.

Selle ülesande kordasaatmine nõuab aga asjatundjaid ja ülesandele kaasatundjaid metsamehi, kellel oma praktilise töö alal ei tohi puududa ka teoreetilised põhiteadmised. Metsameeste ettevalmistamine Eestis on rajatud riiklisele alusele: Tartu ülikool saadab ligemal ajal esimesed kasvandikud kodumaa metsadesse, Tartu metsaasjanduse esimene kursus andis juba mineva sügisel osa kursistidele võimaluse metsa minna, kuna teine kursus saadab tänavu sügisel omad kasvandikud tööle. Mis aga end nii hästi õppimise juures kui ka praktikas takistavalt tunda annab, on eestikeelse metsakirjanduse puudus. Kuigi üliõpilased ja kursistid, kes esimesel joonel määratakse juhtivatele administraatorite kohtadele, seda puudust loengute järelekirjutamise teel osalt täita suudavad, jääb meil suur hulk metsamehi üle, kes seisavad kõige ligemal metsa kasvatuse, kasutuse ja hoide töödele

ja küsimustele ja kelle õlgadele jääb ka tulevikus täidesaatev töö metsas. Need on meie metsnikud ja metsahoidjad. Ainult vähestel on võimalus end töösse puutuvate küsimustega tutvustada ehk tegeliku töö läbi omandatud teadmisi laiendada. Mõlemate tegevus metsas on aga niivõrd tähtis, et nende eriline ettevalmistus saab juba ligemas tulevikus möödapääsemata tarviduseks.

Kuigi osa nendest metsameestest hea praktika kooli läbi on teinud, puudub suuremal osal, iseäranis noorematel, kõigi huvi ja soovi peale vaatamata võimalus end erialal täiendada. Metsameestega kokku puutudes võetakse sagedasti küsimus eesti-keelse metsaasjanduse kirjanduse kohta üles ja need ajakohased nõudmised andsid ka käesoleva teose ilmumiseks tõuke. Kaua-aegne tegelik töö, kuigi suuremalt jaolt Wenemaa metsades, kus mitmed metsakasvatuse-harud, osalt minu isiklisel algatusel ja juhatusel, tarvitusele tulid, võimaldasid mulle nende kasutamise viisidega tutvuneda. Nimetada võiks nendest peale suurema tööstuslise lauavabriku, tõrva- ja tõkatiajamist, söepõletamist, vaadilaudade valmistamist, olgugi, et viimased kasutamiseharud kohalise turu jaoks olid määratud ja selle tõttu lihtsate sisseseadetega varustatud.

Kodumaal tuli seejuure viimasel ajal õpetöö ülikoolis ja metsaasjanduse kursustel, nii et ma ennast nendes küsimustes just võhikuks ei või lugeda. Iseendastki mõista, et praegusel ajal, mil raamat Eestis võrdlemisi kallis, on möödapääsemata raamatut niivõrd kitsais piirides hoida, et üksikud tööstuseharud võivad saada ainult pealiskaudselt käsitatud. Osalt on see kitsendus aga raamatu otstarbega kokkukõlas, sest metsamehed, kellele on raamat esimesel joonel määratud, ei saa omas laialises kutsetöös kasutuse eriharudes spetsialiseeruda, vaid peavad rohkem üldise ülevaate võtma ja see seisukoht on ka raamatu kokkuseadel otsustavalt mõjunud.

Pean omaks kohuseks siinkohal K. Ü. „Agronoom’ile“ tänu avaldada, kes raamatu vajadust silmas pidades kirjastamise külmudest tagasi pole kohkunud, seega ta ilmumist võimaldades. Ka kollegale, hra A. Mathiesenile sõbralik tänu näpunäidete eest, mis ta tegi kirjastaja ülesandel ettevõetud käsikirja läbivaatamisel. Kui osa ta asjakohastest soovidest täielist täitmist ei leidnud, siis on selles vähem autor süüdi kui välised takistused.

Eesti metsasaaduste ümbertöötamise ja kasutuse statistilised andmed pole veel läbitöötamist leidnud, osalt pole nad veel täieliselt saadaval, mispärast ka selles raamatus võimalik pole neid tuua täies ulatuses.

Tarvitatud andmed ja teated on saadud Metsade Peavalitsuselt, Statistika Keskbüroolt ja hra Werbergilt, mida siin tänuga kviteerin.

Leidku raamat metsameeste peredesse, kuhu ta esimesel joonel on määratud, teed ja sõbralist vastuvõtmist.

Tartus, suvel 1922.

Raamatu kirjutaja.

I.

Ülevaade maailma metsadest ja nende kasutamisest.

Meie teadmised, niikaugele kui nad ulatavad inimsoo arenemise mineviku hämarikku, lasevad oletada, et inimene on metsaga kõige ligemas ühenduses olnud ja et mets on esinenud oma saadustega suure tegurina selles arenemisloos. Aastatuhandete kestusel, enne seda, kui inimene enesele põllust peaaesjalikult ülespidamist hakkas saama, enne kui metsloomade taltsutatud järeltulijad — karielajad tale toidu ja ihukatte kättesaamise kergeks ja hõlpsaks tegid, oli mets oma mitmekesisiste saadustega ta ainsaks toidu-, peavarju- ja soojuseallikaks. See lõpmata pikk aeg, mis inimsoo arenemise koidikust kuni meie ajani on möödunud, ei ole suutnud metsa tähtsust inimkonna elus vähendada, küll on aga metsa mõju arenemisele vastavalt mitmekesisemaks läinud, nii et inimese esialgsete ürgnõuete täitmise kõrval — soojuse, peavarju ja toidu allikana — ka palju teisi nõudmisi peab täitma, mis kultuuri tasapinna kerkimisega inimesele tarviduseks said.

Ükski tehnika võit pole suutnud senini metsa tähtsust kaandada: kivisiisi, maaõlid, aur ja elekter ei ole teinud metsa üleliigseks, küll aga on nad selleks kaasa aidanud, et metsasaaduste tarvitamine on ikka mitmekülgsemaks arenenud. Tõrjub, näiteks, kusagil maal kivisiisi metsa kütteinena kõrvale, siis ei vähenenud puu tarvidus seeläbi mitte, sest kivisõe kättesaamiseks läks määratu hulk puud kaevanduste tudeks ja seinteks tarvis.

On välja arvatud, et praegusel ajal terve maakera peal kasvavad metsad kütteinena kuigi kaua vastu ei peaks. Mõne aastakümne jooksul kaoks kõik metsad vabrikute, raudteede ja aurulaevade ahjude suhu.

Ka ehitusmaterjalina ei suudaks ainuüksi mets enam täielist tarvidust katta ja kui kivi, raud ja beton leiab ehitusainena ikka rohkem ja rohkem laienemist, siis jääb sellegi pärast puul samade ehituste juures suur auk täita kõiksugu tudedena, peale

selle leiab ta nendes kivi- ja raudehitustes ikkagi laialist tarvita-
mist seestmistes ehitustes ja toakraamis.

Ka kolmas algnõuetest — peatoidus —, mida mets inimes-
tele loomade, puuvilja, marjade ja seente näol iga aasta annab,
pole nüüdki vähese tähtsusega. Suurele osale Euroopa, Aasia
ja Ameerika põhjamaade elanikkudele on mets praegugi peaüles-
pidamise-allikaks, aga ka parasvöös, kõrgemal kultuurastmel,
annavad jahiloomad, seened ja marjad soovitatavat toidulisa nii-
hästi rikka kui vaese lauale. Preisimaal arvati enne sõda seente
ja metsamarjade aastane väärtus 20—30 miljoni marga peale.

See on muidugi ainult väikesem osa üldisest metsakasutu-
sest ja kuulub moodsas metsamajanduses kõrvalkasutuste liiki,
kuna peakasutus seisab puude tarvitamises. Viimasel ajal on
ühes kultuuri siivenemisega ka puu kasutusvõimalused muutunud
mitmekesiseks, nii et leidub vähe asju meie igapäevases elus,
kus puu mitte ühel ehk teisel kujul esitatud poleks. Väsimata teh-
nika tarvitab praegu metsasaaduseid niihästi kultuuri kõige vä-
gevama kandjana — paberi näol, kui ka tema kõige hirmsama
hävitajana — lõhkeainetena. Nende kahe äärmuse vahel on
arutu rida kõiksugu kasutamisevõimalusi ja kes suudaks piiri ära
määrata, kui kaugele need võimalused ulatada võivad, mis mets
inimsoole veel pakkuda võib.

On selge, et on küllalt põhjuseid olemas selleks, et rahvaste
majapidamises mets on omandanud tähtsa koha, et metsade roh-
kusel põhjeneb riikide ainealine alus suurelt osalt ja et on saanud
ilma kaubaturul tähtsaks kaubaaineks.

Need maad, kus metsa ei jatku, on sunnitud teda metsa-
rikastest maadest sisse vedama, et oma elementaarseid tarvidusi
täita. Esimeste hulka kuuluvad Euroopas arenenud tööstuse,
kõrge kultuuri ehk rohke elanikkude arvuga lääne- ja lõuna-
maad, teiste hulka — põhja- ja idamaad, kus rahvas asub hõre-
dalt, tööstus vähese arenemisega ja metsa all seisavad laialised
maa-alad. Niihästi üksikuis ilmajagudes kui ka riikides on metsa
jaotus väga mitmekesine: Tervel maakeral arvatakse metsa all
olevat umbes veerand kõigist maisamaast. Üksikute ilmajagude
peale tuleks metsa maa-ala järgmiselt:

	km ²	üldisest maa-alast %
1) Euroopas	3032320	33,0
2) P. Ameerikas	6152050	—
sellest P. A. Ühisriikides	1980000	24,1
„ Kanaadas	3230000	35,0
„ Chiles	34260	20,0
3) Lõuna-Ameerikas	2138400	—
4) Aasias	8054540	—
sellest Vene-Aasias	6354700	—
„ Indias	328700	11,7
„ Jaapanis	21890	19,0

5)	Aafrikas	229314	—
	sellest Algieris	26540	3,0
	„ Kapkoloniis	1400	0,2
6)	Austraalia Ühend. riikides	412846	5,4
	sellest Uuel-Meremaal	77100	25,7

Euroopa maadest on Venemaal pinna järele kõige rohkem metsa, mis aga väga mitmetaoliselt on jaotatud. Kuna lõunapoolsed osad on metsavaesed, läbistikku 6% metsapinnaga, läheb metsa maa-ala põhja poole nihkudes ikka suuremaks ja ulatab Arhangelski, Vologda ja Olonetsi kuberm. kuni 70% kõigest maa-alast. Nendes kolmes kubermangus on aga peaaegu pool kõigest Euroopa-Venemaa metsadest koondatud ja iga elaniku peale langeb seal kuni 40 tiinu metsa. Kõik see määratu loodusevara on aga väga halbades kasutustingimuses: viletsad ja vähesed transpordi võimalused suudavad vähest osa aasta kasutuse normist turule saata, mille tõttu ka ennesõjaaegsed sissetulekud riigi metsadest 5 kõige metsarikkamas kubermangus, kuhu koondatud 82% kõigest riigi metsapinnast, oli 10—20 kopikut tiinult.

Kesk-Venemaal, tööstuse kubermangudes, kus turutingimused juba enam-vähem normaalsed, kõigub metsaala 15—25% vahel, sellega siis Lääne-Euroopa maadega võrdsetes normides. Et aga Venemaal elanikkude arv ühe ruutkilom. peal on palju väiksem kui Lääne-Euroopas, siis langeb iga elaniku peale seal ikkagi võrdlemisi rohkesti metsa. Peale revolutsiooni on aga just Kesk-Venemaa metsad rohkesti kannatanud. Vähem osa sellest hävitamisest langeb omavolilise raiumise arvele, lõviosa langeb raudteede ja vabrikute peale, kes peaasjalikult puid kütteks tarvitasid, mille tõttu on iseäranis raudteede, jõgede ja linnade ümbrustes metsad hävitatud. Juba 1920. a. raiuti kohati kümne aasta kasutus ette maha. Viimaste hindamiste järele on Venemaal 153,5 milj. ha metsa, mis kogupinnast 31,5% välja teeb ja iga elaniku peale 1,2 ha annab.

Umbes 25% metsaalaga esineb ka Kaukaasia, selle vastu on aga Lõuna-Venemaa väga metsavaene, ka metsa sisseveo suhtes on ta palju halvemates tingimustes, kui näit. Lõuna- ehk Lääne-Euroopa maad, mis odavat veeteed mööda igast ilma-kaarest tarvilisel arvul ja väljavalikul metsasaadusi saavad, kuna Lõuna-Venemaale metsasaaduste pea veeteeks jääb Volga.

Sõja tagajärjel on osa Euroopa riikide metsapinna suurus muutunud: võitjad laiendasid oma metsasid võidetute kulul.

Venemaa küljest lahkusid raja-riigid kõige paremate veeteede ja sadamatega. Järele jäi 1) Valgemere ala, kust metsasaadused lähevad veeteed — Petshora, Dviina ja Onega kaudu — pea kogumiskohta Arhangelskisse ja sealt väljamaale osalt palkidena, osalt ümbertöötatult. Enne sõda läks 75% kõigest materjalist Inglismaale. Valgemere ala annab põhjamaa loomu

kohaselt keskmise jämedusega palkisid (20—30 sm rinnakõrguselt). Peamised puuseltsid on mänd ja kuusk.

2) Baltimere ala, kuhu kuuluvad Neeva, Volga ülemjooks, Dviina ja osalt ka Dnjepri jõgikondade metsad Olonetsi, Novgorodi, Peterburi, Pihkva, Tveri, Vitebski, osalt ka Moskva, Smolenski ja isegi Volõõnia kubermangudes. Peamised puuseltsid on mänd, kuusk, kask, haab ja tamm, mis osalt palkides, osalt ümbertöötatult väljamaale lähevad. Tähtsamad väljaveo sadamad on Riia, Liibavi ja Vindavi, Vene omadest — Peterburi.

Peale Põhja- ja Läänemere ala on Venemaal veel Mustamere ala, kuhu lähevad Minski, Mohiljevi, Tschernigovi, Volõõnia ja Kiievi, nõndasama ka Kaukaasia metsade saadused.

Rajariikidest sai Poola ligikaudu 900000 ha head metsa ainult Saksamaa käest oma endisele metsale juurde, nii et ta metsade suurus ühes Leedu käest võetud metsaga ulatab arvatavasti 8,5 milj. ha, mis tema üldisest maa-alast 23,0% välja teeb ja elaniku peale 0,31 ha annab. Väljaveoks on Poolal väga soodsad veeteed Visla, Meemeli ehk Njemani, Narevi, Bugi ja Sani jõgede ja kanaalide kaudu Danzigi ja Meemelisse, mis on peamisteks väljaveo sadamateks. Mänd, kuusk, tamm, mustlepp ja haab lähevad palkides ja ümbertöötatult välisturule.

Eesti riigi metsade suurus on viimaste Metsade Peavalitsuse andmete järele 756,280 ha (693872 tiinu). Kui arvesse võtta, et riigistati endised kroonu-, kiriku- ja rüütlimõisate metsad, mis enne sõda 87,5% kõigist metsadest välja tegid, siis tuleks talude, linnade ja teiste mõisate metsade peale 13,5% arvata, nõnda et üldine metsapind Eestis oleks 867,500 ha, mis annaks iga elaniku kohta umbes 0,7 ha metsa. Statistika andmete järele on Eestis metsa all 20,1% kõigest maa-alast.

Veotingimused on meil soodsad, kui arvesse võtta meie sadamaid, mis osaliselt on sisemaaga veeteede kaudu ühenduses. Väljaveoks meil palju ei võiks metsa jätkuda, sest maa tarvitab väga palju kütteks, eriti veel sellepärast, et osa vabrikuid ja raudteed tarvitavad kütteks puid. Metsa aastane juurdekasv võiks meil olla umbes 360,000 kantsülda. Elanikud tarvitavad kütte- ja tarbepuudena umbes 350,000 kantsülda aastas, maareformi teostamine, olgugi ajutiselt, nõuab aga 5—8 a. jooksul mitte alla 100,000 kantsülla aastas. Raudteed tarvitavad praegu vähemalt 45—55,000 kantsülda aastas, vabrikud — umbes pool sellest — 30,000 ks., välja on veetud 1920. a. 4113144 puuda puuaineid, 1921. a. 3468412 puuda, nii et keskmiselt aasta väljaveoks 20—40,000 kantsülda ära kulub. Kokkuvõttes oleks 520—540,000 kantsülda meie praegune üldine aastane kulutis, nii et meie rohkem ära tarvitame, kui aastane juurdekasv lubab. Lähevad raudteed ja vabrikud teisele küttele, nagu see olema peaks, ja on asunikud kord omad kolded ehitanud, siis vastaks tarvitamine aastase metsa produtseerimisele.

Ebaloomuliseks nähtuseks on asjaolu, et meie paberivabrikud üle 100% tselluloosi ja puumassi väljast sisse veavad, nii-sama peab Lutheri vabrik suure hulga puid ümbertöötamiseks väljast sisse tooma, meie aga pakume omi küttepuid Venemaale müüa ja laseme osa metsas ülestöötatud puudest raisku minna.

Okaspuude peale langeb Eestis umbes 75%, lehtpuude peale 25% metsast. Okaspuudest seisab kuusk umbes 40%-ga ees-otsas.

Läti metsade suurus on 2,000,000 tiinu ümber, millest umbes 12% seisab metsata lagendikkude all. Metsa all on 31,3% kõigest maa-alast, iga elaniku peale langeb 0,80 ha. Vahekord okas- ja lehtmetsa vahel on peaaegu samane nagu Eestis; andmed räägivad 30% lehtmetsast ja 70% okasmetsast. Ka metsapinna protsent üldisest maa-alast on märksa suurem kui Eestis. Mis Läti metsade eksploateerimise võimalusse puutub, siis lähevad Läti oma metsameeste arvamised selles suhtes õige lahku: ühed arvavad, et sisemine tarvitus neelab kõik aastase juurdekasvu ära, teised sellevastu rehkendavad kaunis suure ülejäägiga, mida väljaveoks võib tarvitada. Viimaste arvamine põhjeneb sellel, et Läti metsade aastane juurdekasv on läbistikku 107,6 k. jalga tiinul. Siin on arvesse võetud ka metsastamata raestikud, mis 66,555 tiinu suured ja juurdekasvu 7,659,120 k. jala võrra vähendavad, missugune summa 5,4 kj. võrra kogu metsapinna aastast juurdekasvu tiinult vähendab. Absoluutne aastane juurdekasv oleks 152,207,790 kj., mis järgmiselt jaguneb:

112,000,000 kj. = 74% läheks tarvitusteks,

23,500,000 kj. = 15% läheks tööstusele ja raudteedele,

16,500,000 kj. = 11% läheks väljaveoks.

Ametlikkude aruannete järele tarvitab maa aastas küttepuudena 105,000,000 kj., ehituspuudena tarvitab maareformi läbiviimine 10 aasta kestusel igal aastal 80—120 miljoni kj., nii et need kaks haru juba rohkem puud ära tarvitavad kui terve aasta juurdekasv välja teeb, seega toiminevad kõik väljaveo katsed metsakapitali vähendades. Nagu kuulda, mõtlevat valitsus kõik küpsed metsad, 16,000 tiinu, mõne aasta jooksul maha müüa ja rahaks teha. Mis aga pärast seda sünnib, näitab tulevik. Iga tahes oleks Läti sarnase operatsiooni teostamise tagajärjel aastakümneteks metsa väljaveost kõrvaldatud.

Leedu metsasid arvatakse 2,000,000 ha peale, millest omaks tarvituseks jätkuvat ja selle tõttu on väljavedu vaevalt nimetamise väärt. Metsa all on üldpinna-alast 25,5%, iga elaniku peale langeb 0,49 ha.

Soome on oma metsarikkuse ja sellega ühenduses oleva puu väljaveo poolest esimesel kohal Euroopas. Ta metsapind on 21,424,000 ha, mis 62% tervest maa-alast välja teeb ja iga elaniku peale 6,9 ha annab. Rohkete järvede ja jõgede kaudu läheb mets odavat veeteed kaudu kuni mereni ja sealt palkidena ehk

ümbertöötatult väljamaale. Tarvitajatest seisab esimesel kohal Inglismaa, selle järele Saksa- ja Prantsusmaa, vähemal määral Belgia, Holland, Hispaania. Peale männi ja kuuse, mis lähevad peaseltsidena välisturule, leiab rohket tarvitamist haab ja kask: esimene — paberi- ja tikupuuks, teine — niidirullideks, mis valmis kujul välja veetakse. Puu ei ole mitte iseäranis jäme, selle vastu, nagu kõik põhjavöödes kasvanud puud, väga heade tehniliste omadustega. Enne sõda oli aastane väljavedu 280 milj. kantjalga 227,3 milj. mrk. väärtuses.

Samasugustes heades oludes nagu Soome, on ka Rootsimaa metsa poolest. Metsa üldpinna suurus on Rootsis suurem kui Soomes, protsentides tervest maa-alast ja rahva arvu peale jaotatult aga vähem. Rootsi metsade all on 23,164,000 ha, mis 56,4% üldpinnast on; iga elaniku peale tuleb kuni 3,8 ha metsa. Ka siin esinevad peamiste puuseltsidena mänd ja kuusk, mis 30—35 sm jämedustes palkides välisturul heas hinnas. Peale nende leiab tarvitust kask ja Lõuna-Rootsis pun. pöök ja tamm. Ka Rootsis võimaldavad rohked jõed odavat vedu kuni mererannani, kuhu on koondatud suuremad saeveskid, mis töötavad palgid välisturu jaoks ümber. Aastane väljavedu on läbistikku umbes 350 milj. kantjalga, millest umbes üks kolmandik läheb Inglismaale, teine kolmandik Saksa- ja Prantsusmaale. Ülejääk jaguneb Hollandi, Belgia, Hispaania vahel, umbes 10% läheb välis-euroopa maadesse.

Norra on metsade kasutus juba niivõrd üle normi läinud, et ta sunnitud on oma väljavedu sisseveoga katma. Metsa on Norras umbes 7 milj. ha, mis 22,3% kõigest maast välja teeb ja 2,6 ha elaniku peale annab. Viimase aja aastane väljavedu on 35 milj. kantjala ümber, millest suurem osa läheb Inglismaale. Sisse veab Norra oma tarvituseks Rootsist niihästi ehituste kui ka paberi ja kaevanduste puid, mis, nagu juba tähendatud, on aastase väljaveoga tasakaalus.

Saksamaa kaotas peale sõja rohkesti metsapinda, nii et järele jäänud metsa-ala (12,5 milj. ha ümber) 27% kõigest maast välja teeb ja iga elaniku kohta tuleb 0,21 ha metsa, mis annab 0,65 k. m. puud aastase kasutusena. Tarvitus on aga iga elaniku peale aasats — 0,55 k. m. tarbepuuna ja 0,35 k. m. põletisena, kokku 0,90 kantm., nii et aastane puudujääk ulatab üldse 54 milj. kantm., mis kaetakse sisseveoga. Juba enne sõda vedas Saksamaa umbes 16 milj. kantm. puud rohkem sisse, mis tuli peaaesjalikult Austriast, Vene- ja Soomemaalt. Metsakaubanduse peapunktideks on jäänud Königsberg, Hamburg, Lübek, Breemen ja Stettin.

Austria on niisama, nagu Saksamaa, sõja järelduel palju kaotanud oma maast ja metsadest, nii et praeguse Austria alla jäi ainult 3,076,700 ha metsa, mis 38,5% kogu maast välja teeb ja iga elaniku peale 0,50 ha annab. Normaalsetes oludes

võiks oma tarvitusest umbes 1,5 milj. kantm. üle jääda, praeguse majanduslise kitsikuse tagajärjel raieakse aga märksa suuremal määral, kui seda lubab aastane norm.

Ungari on ka omad metsarikkad maad kaotanud ja peab oma tarvituseks metsa sisse vedama. Ta metsade suurus on 900,000 ha, mis 9,8% maa-alast välja teeb ja iga elaniku kohta 0,11 ha annab. Mõlemate viimaste maade kulul on oma metsapinda rohkesti suurendanud:

Jugoslaavia, kelle alla endised metsarikkad Bosnia, Herzegovina, Slovenia ja Kroatia läksid, millede metsapind 30—55% tervest maast välja tegi. Praegune metsapind võiks 6 milj. ha ümber olla, mis on üle 26,6% kõigist maast ja iga elaniku peale 0,41 ha annab. Väljaveo peatarvitajaks on Itaalia.

Tshehho-Slovakkia on niisama suure osa endisest Austria ja Ungari metsarikkamatest maakihetidest oma alla saanud, nii et tal 5,000,000 ha metsa on, mis 35,5% kogu maast välja teeb ja 0,37 ha elaniku peale annab. Väljavedu läheb suuremalt jaolt Saksamaale, osalt aga Ungarisse.

Bulgaaria on 4,200,000 ha metsa, mis 47% kõigist maast välja teeb ja iga elaniku peale 0,85 ha annab. Kõige selle peale vaatamata kattis ta enne sõda osa omast tarbepuu aastastest tarvitusest sisseveo läbi, sest et suurem osa oma tarbemetsadest asub mägedes seesugustes kohtades, kus kasutus on viletsate veoolude tõttu raskendatud. Madalikkudes kasvab enamasti võsamets, keskmises vöös lehtpuu mets ja kõrgemal, üle 1000 m. kõrgusel, okaspuu mets. Peale sõda on ka Bulgaaria osa omast maast kaotanud, nii et ta metsa väljavedu vast ehk kaugemas tulevikus, kui sisemaal mets kergemini kättesaadavaks saab, osalise tähtsuse omandab, praegu on niihästi veeteed kui ka raud- ja maanteed tarbemetsadest liiga kaugel selleks, et kasutamine end ära tasuks.

Rumeenia on peale sõja rohkesti maad juurde saanud, selle seas ka üle 6,6 milj. ha väga head metsa Karpatides ja Transilvani Alpides, mille tagajärjel ta etendab Euroopa puuturul tähtsat osa. Ta metsade suurus on 7,5 miljoni ha, mis 24,0% kogu maa-alast välja teeb ja 0,44 ha elaniku peale annab. Kui kauaks metsad vastu peavad, on iseküsimus, sest metsa ostjad peavad kandma suuri kulusid transpordi korraldamiseks ja võivad sel põhjusel ainult siis tööd teha, kui nad metsa kasutamiseks saavad suurel hulgal ja võrdlemisi odavalt. Pea kaubateeks on Donau, mille kaudu vähem osa läheb ülespoole, kuna suurem osa Musta- ja Vahemere kaudu Vahemere maades Prantsus-, Inglismaal, Hollandis ja isegi Saksamaal turgu leiab.

Greeka- ja Türgimaa, mis Euroopast üksvahe välja tõrjuti, on niivõrd metsavaesed, et nad oma tarbepuu tarvituse peavad suuremalt osalt sisseveoga katma, mis Jugoslaaviast, Rumeeniast ja Venemaalt Musta- ja Vahemere kaudu tu-

leb. Greekamaa metsade suurus on 1,800,000 ha, mis 15% kogu maa-alast, iga elaniku peale langeb 0,38 ha.

Schweiz on ka sunnitud puud rohkem sisse kui välja vedama ja nimelt 300,000 km. aastas. Metsapind Schweizis on 938,370 ha suur, mis on üldpinnast 22,7% ja iga elaniku peale 0,24 ha metsa annab. Sõja kestusel hangeldas Schweiz väga suuresti oma metsaga, nii et raiumine kaugele üle aasta kasutuse ulatas. Sissevedu sünnib Austriast, Saksamaalt, Prantsusmaalt ja Itaaliast, vähesel määral Ameerikast. Väljavedu läheb samadesse maadesse, peale selle vähesel hulgal Inglismaale.

Itaalia sai sõja tagajärjel 720,000 ha metsa oma endistele metsadele juurde, nii et praegune metsapind 5¼ milj. ha suur on, mis umbes 17% kogu maa-alast välja teeb ja iga elaniku peale umbes 0,14 ha annab. Et aga Itaalia metsad on õige hõredad, nii et üks ha annab vaevalt 1 km. juurdekasvu ja sõja kestusel veelgi lagedati, siis ei tule maa oma metsasaadustega kaugeltki läbi ja peab ka nüüd iga aasta rohkesti sisse vedama, ja nimelt Balkani maadest, osalt Rootsist ja Ameerikast.

Ka Hispaania peab aastas umbes 700,000 kantm. puud sisse vedama, ehk küll ta metsapind 10,584,102 ha, 21% kõigist maast välja teeb ja iga elaniku peale 0,54 ha metsamaad tuleb. Sellest on aga umbes pool võsametsa all. Hispaania saab igast ilmakaarest metsa, veab peaaesjalikult korki välja, mida annab seal kasvav korgitamm.

Portugali metsade ja võsa all on 1,620,000 ha, mis on 18,0% kõigist maast, iga elaniku peale tuleb ainult 0,29 ha. Et sellest suur osa võsametsa, siis peab maa oma tarviduse sisseveoga katma.

Danimaa metsapind on 324,200 ha, 8% kõigist maast ja mis suurelt osalt pun. pöõgi all seisab, nii et iga elaniku peale 0,11 ha tuleb. On sunnitud puud suurel määral sisse vedama, kuna väljavedu ümbertöötatud materjalis seisab ja 300—400 korda vähem on sisseveo väärtusest. Daanimaa kaubaandjad on Skandinaavia, osakeselt ka Eesti, Saksa, Austria ja Ameerika.

Hollandi metsad, 246,111 ha, teevad ka umbes 7% kõigist maast välja, kuna iga elaniku peale tuleb 0,04 ha. Hollandi on iseäranis Rheini jõe kaudu puuturu vahelülilis Kesk- ja Põhja-Euroopa vahel, nõndasama ka Euroopa ja Ameerika vahel. Oma tarvidused peab ta suurelt osalt sissetoodud puudega rahuldama.

Belgia metsade all on 520,000 ha, mis 17,6% kõigist maast on ja elaniku peale 0,07 ha välja teeb. Mets on suuremalt jaolt lehtpuu võsamets, nii et ehituspuidu sisse vedada tuleb, mis suuremalt jaolt saadakse Skandinaaviast, Soomest, Ameerikast ja Jaapanist. Enne sõda saatis ka Venemaa rohkesti metsa Belgiasse.

Prantsusmaal oli enne sõda 9,400,000 ha metsa, mis 18,0% kõigist maast, ja 0,24 ha iga elaniku peale välja tegi. Peale sõda sai ta Saksamaalt 500,000 ha metsa juurde, mis aga rohket sisseveo tarvidust palju ei vähenda, sest Prantsuse metsad on suuremalt osalt kesk- ja madalmetsad, mis ainult kütte- ja kaevanduspuudena väljaveos ülekaalu annavad, kuna tarbepuu tarvidus sisseveoga kaetakse, mis igast ilmakaarest tuleb. Väljavedu kaevanduspuudena läheb enamasti Inglismaale ja Belgiasse, vähesel määral Hispaaniasse, Saksamaale ja Schweizi.

Inglismaa metsad on 2,740,000 ha suured, mis 4,9% kõigist maast välja teevad ja elaniku peale 0,029 ha. annavad. Omad metsad katavad ainult väikese osa aastasest tarvidusest, peaaesjalikult kaevanduspuudena, kuna suur osa nii hästi kaevandus- kui ka tarbepuust sisseveoga katta tuleb. 1913. a. sisseveetud puu väärtus oli 676 milj. Smk. 1916. a. oli laudade ja plankide sissevedu üle 193 milj. kantjala, kaevanduspuude sissevedu (propsid) üle 100 milj. kantjala, mis nõuaks aastaseks kasutuseks umbes 30,000 tiinu head metsa, kui kõik seal peal kasvavad puud väljaveoks tarvitataks. Enne sõda olid kõige suuremad kaubaandjad Vene- ja Soomemaa, nendele järgnesid teised maad, kellel metsa müüa oli. Nüüd on muidugi Vene väljavedu õige kokku kuivanud ja teised maad peavad õni metsasid seda rohkem rauma, et Inglismaa tarvidusi täita.

Irimaa metsad on umbes 120,000 ha suured, mis 1,3% tervest maa-alast välja teeb ja iga elaniku peale 0,03 ha annab.

Aasias tuleks tulevikuks Siber metsa andjana arvesse, olgugi et ainsamaks väljaveo teeks jääb Jäämeri, kuhu metsasaadused Jenissei ja Lena kaudu parvetatakse. Praegu on ka Siberis juba mets suuremalt jaolt inimeste asukohtadest kaugele tõrjutud ja igaaastased metsapõlemised hävitavad määratu palju metsasid ära, ikkagi on neid nii suures ulatuses olemas, et neid ilmaturu tulevaseks tagavara metsadeks võib lugeda.

Ida-India saared, India-Hiina ja Taga-India annavad ilmaturule mitmesuguseid kallid, kõvapuu seltse, mis täidavad ilu ja osalt tehnika nõudeid. Viimastest on iseäranis tähtis tiikpuu (*Tectona grandis*), mis suurel hulgal tarvitatakse laevaehituseks.

Jaapan on viimasel ajal ilma suurema tähenduseta ilmaturul esinenud mööblipuudega, niisama ka tammega, iseäranis Euroopa turul.

Väike-Aasia on osalt head metsad olemas, mille kasutamine aga teede puudusel on raske. Isegi headel transpordil oludel võiks sealt Euroopa turule kallimaid puuseltse, nagu pähkluud, seedrit loota ja sedagi vististi vähesel määral, sest et lõuna ja ida osa Väike-Aasiast, niisama ka naabruses olev Egiptus on puuvaesed, kuhu põhjapoolsed metsarikkad raioonid esimesel joonel oma ülejäägi annaks.

A a f r i k a saadab oma tropikaosast kallihinnalisi puuseltse turule, millest on kõige tuttavamad tiikpuu, mahagoonipuu, punanepuu, mustpuu, roosipuu jne. Põhja- ja Lõuna-Aafrika tarvitavad aga Euroopast tarbepuud, mis sisse veetakse Skandiinaaviast, Balkani maadelt ja ennemini rohkel arvul ka Venemaalt.

A m e e r i k a on oma rohke metsaga ilmaturul suureks teguriks, eriti Kanaada ja Ühisriigid. Iseäranis Kanaada on rikas metsadest ja mis peaasi, ta metsades leidub suurel hulgal hinnalisi okaspuid, millest nimetada oleks Sitka, Engelmanni, Douglassi, Bonski kuused ja Ameerika mänd, *Thuja canadensis*, *Thuja gigantea*, *Thuja occidentalis*, lehtpuudest iseäranis väärtuslised hikorid, pähkklapuud ja kastanid, peale selle rohkesti tamme, vahtrat, pööki, saart, paplit ja kaske. Kanaada saadab oma metsasaadusi igasse ilmakaarde, ennesõjaaegne aastane väljaveo väärtus oli 200 miljoni Skm. ümber. Viimasel ajal hakatakse väljavedu kitsendama, ära nähes, et ka kõige suuremad loodusevarad lõppemata pole. Sama teed hakkavad ka Ühisriigid käima, kellel ka veel on laialised metsad kasutada, mis oma 222,6 milj. ha, seega 29% kõigist pinnast katavad. Nagu Kanaada, nii varustavad ka Ühisriigid tervet ilmaturgu kõiksugu puudega, seejuures toovad nad aga rohkesti Kanaadast puud sisse, mis Ühisriikides ümbertöötatakse.

L õ u n a - A m e e r i k a s on Brasilia ja Guyana rikkad väärtusliste puude poolest, mis täidavad toreduse ja osalt tehnika nõudmisi ilmaturul ja on neile maile rohkeks sissetuleku-allikaks. Ehituspuid ja osa tarbepuid veetakse Põhja-Ameerikast sisse.

A u s t r a a l i a veab oma tarviduse ehitus- ja tarbepuude alal Euroopast ja Põhja-Ameerikast ja saadab selle vastu väärtuslist eukaliptusepuud ilmaturule, mis karri ja jarra nime all Lääne-Euroopas uulitsate prügitamiseks rohket tarvitamist leiab.

Üldises kokkuvõttes saame järgmise pildi: Euroopa maa-dest võivad metsa anda: Venemaa, Soome, Rootsi ja Norra, Poola, (vähesel määral ehk ka Eesti ja Läti), Jugoslaavia, Tschecho-Slovakkia, Rumeenia ja Austria, Aasias oleks tulevikus tähtsus Siberil, kus suured metsa tagavarad olemas, Ameerika-Ühisriigid ja Kanaada; kõik teised maad peavad omi tarvidusi suuremal ehk vähemal määral ise sisseveoga katma. Valitseb arvamine, et üleilmne okaspuude kasutamine suuremal määral sünnib, kui aastane juurdekasv lubab, seejuures pannakse suuri lootusi senini kasutamata põlismetsade peale, mis üleliigse hävitamise kinni peab katma. Ka tammemetsad hävinevad üleliigse kasutamise tõttu alaliselt igalpool maailmas ja siin ei saa meie end isegi sellega lohetada, et kusagil põhja raioonides on olemas veel ürgmetsad, mis puu tagavara sisaldavad, olgugi et nende kättesaamine on raske.

II.

Puu omadused.

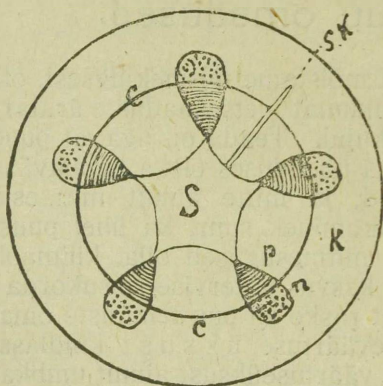
Metsakasutuse all mõistame mitmekülgselt, otstarbekohast ja aineliselt kõige kasulikumat metsasaaduste äratarvitamist tootel või ümbertöötatud kujul. Teada on aga, et puud endi tehniliste omaduste ja sellega ühenduses oleva kaubaväärtuse poolest üksteisest lahku lähevad, ja mitte ainult mitmesugustes puuseltsides ei ole see lahkuminek suur, ka ühel puuseltsil võivad need väärtusomadused mitmesugused olla, kliimaolusid, kasvu kohta, puude vanadust, kasvu- ja tervise-seisukorda arvesse võttes. Sellest järeldub, et raske on puu tehniliste omaduste ja sellega ühenduses tööstuseväärtuse üksust kindlasse raami mahutada, me võime seda väärtuseüksust ainult umbkaudu hinnata, teda puu omadustega kokkukõlas kas kõrgemale või madalamale astmele paigutades. Et aga selles hindamisküsimuses juhtnõorisid saada, seks peame lühidalt tutvuma puu anatoomiliste, keemiliste ja füüsiliste omadustega.

Arusaadav, et eesolev raamat oma praeguses ulatuses kõiki neid küsimusi ainult pealiskaudselt, üldises mõttes võib käsitada. Süvenemine ühel või teisel alal viiks välja nendest piiridest, mis praegustes oludes ette on tõmmatud käsiraamatule, mille otsarbeks on üldise, orienteeriva ülevaate pakkumine.

Puu anatoomilised omadused.

Puu kasvust rääkides mõistame selle all ühendatud pikuse- ja jämedusekasvu. Kasv ise sünnib rakkude läbi, jagunemise või venimise teel, püst- või ristsihis, see tähendab: puu pikuse või jämeduse kasvusihis. Oma algatuse saab kasv puu südames. Kasvu algul hakkab punga keskkohast jagunemise tagajärjel sirguma. Selle ümbruses olevad rakud suurenevad jagunemise või venimise teel ja sünnitavad puu südame. Puu südame läbilõike kuju on mitmesugune: tammel tähekujuline, paplil 5-kandiline, saarel neljakandiline, lepal kolmekandiline jne. Südamerakud on enam-vähem ühekujulised (ovaalsed või ka mitmeküljelised), õhukeste rakuseintega, võrdlemisi suured ja

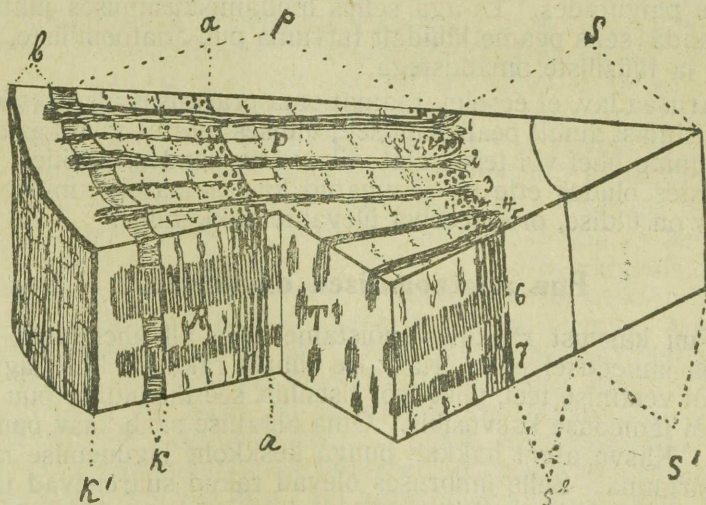
kaotavad varsti oma rakuvedeliku. Kesk torukese (silindri) väliskülgi sünnitavad uued rakud venimise teel kiukimbud, mis südamest igale poole laialduvad ja välistes otsades mähka sünnitavate rakkudega lõpevad. Mähajagude, teadusliku nimega floem (*Phloema*), ja südant ümbritsevate puujagude, teadusliku nimega ksülem (*Xylema*) vahele jääb iseäraline rakkude lade, mida kambiumiks nimetatakse. Üksikute kiukimpude vahel jooksevad südamekiired, mis südames algavad ja koore lõpevad, nõndaviisi südant koorega ühendades. Kimpude kambiumid ühinevad üksteisega ja sünnitavad kambiumivöö ehk südamekiirte kambiumi.



Skeemiline puukasvu kujutus kiukimpude najal.

S — süda; c — kambium; p — puu osa ehk ksülem; n — niine osa ehk floem; sk — südame kiir; K — koor.

Pilt 1.

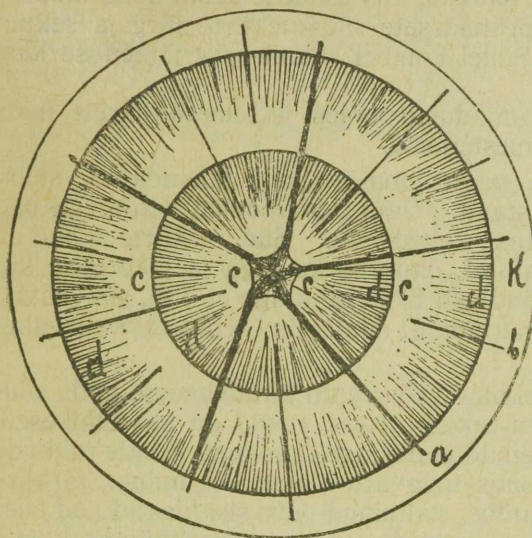


Pilt 2.

Puukasvu skeemil. kujutus

S — süda; S₁ — sisemine, S₂ — väline südame kiht; 1—7 — südame kiired; p — puu osa (ksülem) vahe aasta-ringi ulatuses; k — kambiumivöö; b — koore osa (floem); k¹ — koore nahk; a — aastaringide vahe; P — ristlõige, R — radiaallõige, T — tangentaallõige.

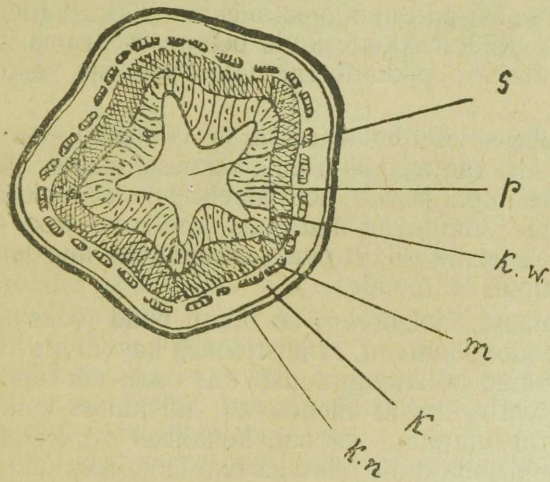
Iga-aastane kasv lõpeb pungaga, kus järgmisel aastal kasv nõndasama algab ja edeneb.



Skeemil. kujutus kaheaast. okaspuu virve kasvust.

Sa — algne (primäär) südame kiir; b — järgnev (sekundäär) südame kiir; c — kevadine, d — sügisene puu aastaringis; K — koor.

Pilt 3.



Noore tamme virve läbilõige.

s — süda; p — puu; kw — kambium-wöö, m — mähakoor; k — koor; kn — koore nahk (epidermis).

Pilt 4.

Juba esimesel aastal algab kambiumirakkudes nobe jagunemine, sissepoole puu-, väljapoole mähakorkusid soetades. Esimese aasta lõpul on kasvul juba südame ja koore vahel puitunud, kambiumist ümbritsetud keha. Selles puukehas jooksevad radiaalses sihis südamekiired, alguslised (primäärsed), mis koore ja südame vahel jäädavas ühenduses, ja pärastised (sekundäärsed), mis teiseaastases puukehas algavad ja sellepärast enam

südamega ühenduses ei ole. Teisel ja järgmistel aastatel sünnib kambiumi tegevusel uus puuvõõ, mis esimese aasta keha ümbritseb ja milles leiduvad primaärsete südamekiirte järg ja sekundaärsete kiirte algus. Sellel kombel sünnib puu jämeduse kasvamine.

Rakud ise on endi omaduste poolest ja selle töö järele, mida nad puus täidavad, mitmesugused.

Südamerakud on, nagu juba eespool tähendatud, suure kaustaga ja õhukese kestaga. Oma rakuvedeliku kaotavad nad varsti ja sünnitavad pehme, koheda koe. Südamekiirte rakud on nõndasama suurekaustalised, õhukese kestaga ja pikerguse kujuga. Et rakud mitte kindlasti üksteise külge ei liitu, siis jäävad nende vahele tühjad vaheruumid, nõndanimetatud rakkudevahelised käigud.

Südamekiirte vahel olev vaba ruum täitub koega, mida sünnitavad n. n. parenhüüm-rakud. Need rakud on kas lühikesed, õhukese kestaga või pikemad ja paksema kestaga. Nende rakkude ülesandeks on noores puus tagavara-ainete kogumine, tärglise hoidmine ja ümbertöötamine; valminud puus sisaldavad nad eneses kas park-aineid ehk okaspuudes vaiku. Parenhüüm-rakkude kasvamise sihi järele võime rääkida põik-parenhüümist, mis puu jämedust kasvatab, või püst-parenhüümist, mis puu pikkust edendab. Üldiselt on parenhüüm-rakkude kude pehme, iseäranis lühikeste rakkude sünnitatud; pikkade rakkude kude on vastupidavam.

Libriform ehk sklerenhüüm-rakud on vähemad, paksu kestaga ja kaotavad oma rakuvedeliku juba esimesel aastal; pärast hoiavad nad eneses õhku ja vett, neid aineid puus edasi kandes. Oma loomu järele sünnitavad nad puus kindlama koe ja nende rohkusest oleneb peaaesjalikult puu vastupidavus murdele. Libriform tuleb ette ainult lehtpuudes.

Soonekesed (Gefässe, Holzporen) on pikuti puud jooksvad kanalikesed, mis selle läbi sünnivad, et püstjoones kasvavate rakkude otsade vaheseinad kokkupuutumisel kas osalt või täiesti ära kaovad ja sellel teel rakkusid ühendavad, misjuures nende pikkus kuni 10 sm võib ulatuda. Et nad kehaliselt võrdlemisi suured on, siis võib neid juba palja silmaga puu läbilõikes tähele panna, kus nad väikeste augukestena ehk pooridena esinevad.

Libriformi ja soonekestede vahelüliks oleksid traheiidid, mis soonekestest ainult selle poolest erinevad, et rakkude otsad üksteisega mitte ühenduses ei ole. Need rakud sünnitavad peaaesjalikult puuliha okaspuudes, on aga ka lehtpuu lihas leida. Peale rakkudest kõvenemist, sellega siis juba esimesel aastal, kaotavad nad oma vedeliku, selle asemele astuvad õhk ja vesi, mille liikumist nad edendavad. Nende pikkus näituseks männipuu on umbes 4 mm.

Selle lühikese, puud sünnitavate rakkude omaduste ja kausta kirjelduse põhjal näeme, et rakkude suurusel ja kesta paksusel on peaaegalikult puu kõvadus. Ka mõjub selleks veel rakkude liitumine suuresti kaasa, ja need tegurid üheskoos loovad põhjused, mis puule ta tehnilise omaduse annavad. Sellest siis ka järgneb, et nende tegurite vankumisega ka puu tööstuseväärtus vangub ja end kindlatesse piiridesse ei lase mahutada.

Me kuulsime, et okaspuud peaaegalikult traheiididest koos seisavad. See rakkude koosseis on enam-vähem ühetaoline ja lihtne. Kausta suuruse poolest on nad väga mitmesugused ja kausta suurenemise ehk vähenemisega käib käsikäes puu kõvadus. Valgekuuskede (*Abies*) liikidel on puu traheiidid suured, laiad, mille tõttu ka puu ise on pehme ja jämedakiuline; kadakal on traheiidid väikesed, sellepärast ka puu ise kõva ja sile. Ühe kasvuperioodi jooksul sündinud rakud ei ole mitte ühesuursed. Kasvu alguses, kevadel, on nad suuremad, kasvu lõpu poole jäävad ikka vähemaks. See vahe kausta suuruse vahel kevadise ja sügisese raku vahel võib mitmekordne (4—6 korda) olla; sellega ühenduses on ka vahe kevadise ja sügisese kasvu paksuse vahel mitmekordne. Et sügisiseses puus rakud koomale liituvad ja nende kestad paksenevad, siis on see osa puud palju kindlama koetisega (struktuuriga) kui kevadine. Üleminek varasest hilisesse kasvu on ühtedel puuliikidel järsk (näit. mänd), teistel rohkem järjekordne (näit. kuusk).

Kevadine ja sügisene ehk — mis üks ja seesama — varane ja hiline puuvöö koos sünnitavad kasvaval puul ühe kasvuringi ehk aastaringi. Aastaringi laius on mitmesugustest põhjustest. Mida kauemini kestab kasvu-aeg, mida parem maa ja mida rohkem valgust, seda laiemad on aastaringid, seda suurem aastane puu juurdekasv. Iseäranis mõjub selles mõttes valgus. Ühesugustes oludes kasvavatel puudel on aastaringid laiemad, mille kroonid laiemad ja teistest puudest kõrgemale ulatuvad, mislähbi nad rohkem valgust saavad. Iseäranis silmapaistev on vahe nendel puudel, mis varjust valgusele saavad; kahe- kuni kolmekordne aastaringi laienemine pärast valgusele asumist on harilik nähtus. Soe, niiske kasvuperiood suurendab iseäranis hilist puuvööd. Halvasti mõjuvad kasvu peale lühike kasvu-aeg, külma- kahju (hilise külma läbi sünnitatud), alaline suur niiskus, kõhn maapind ja valguse puudus. Nendel põhjustel võib aastaringide laiuse vahe väga suur olla, 0,5 mm ehk isegi vähem — kuni 3—4 sm laiuseni. Okaspuudel edeneb varase puu vöö jõudsamini kui hilise puu vöö, lehtpuudel on asi ümberpööratud. Selle tagajärjel on harilikult laiad ringid okaspuudel puu pehmuse, kitsad puu kõvaduse märgid, lehtpuudel aga ümberpööratud. Harilikult on aastaringid puu noores eas laiemad, vanaduses lähivad nad kitsamaks. Mitmesugustel põhjustel võib aastaringide

laienemine puus enam ühepoolses sihis sündida, kuna teisel pool nad rohkem kängu jäävad, mille läbi puu süda mitte puu kesk-kohas ei seisa, vaid rohkem mõnele äärele ligineb.

Vaheldused ringide laiuses näitavad, et kasvu kestusel kor-ratused puu kasvu on takistanud. Välimistel, see tähendab, värskemate aastaringide pea-ülesandeks on vee edasisaatmine puus, vanemad ringid võtavad sellest tööst osa ainult kevadel, kui lehtede veetarvitamine iseäranis suur on, ja veel vanemaks saades loobuvad nad sellest tööst koguni ehk nad hoiavad eneses tagavara-vett. Jääb vee edasisaatmine või hoidmine ära, siis lõpetavad ka rakud oma elu. Enne töö lõpetamist ummistuvad rakkudevahelised ühendused tõrvaga ehk lehtpuudel gummi-ollustega kinni või kõrvalolevad elusad rakukesed suluvad need käigud põiesarnaste kasvudega.

Sagedasti leidub surnud rakkudes parkolluseid, misläbi puu tumedama värvi omandab. Need muutused rakkude elus sünnivad puus kas varem või hiljem, nende tagajärjel jaotame puuliha lülipuuks ja maltspuuks.

Lülipuu paksus suureneb puu vanadusega. Mõnel puuliigil on maltspuu-vöö õige ahtake, 1—2 sm (lehtmänd (*larix*), vanemad tammed), teistel kuni 10 sm ehk veel rohkem, näit. saarel, jala-kal jne., ja mõnedel lehtpuudel ei ole üleüldse võimalik tunnis-märkisid lüli- ja maltspuu vahel märgata. Harilikult on malts-puu pehmem, mispärast ta tehniline väärtus madal on. Tammel hävitavad putukad maltspuu osa lühikese aja jooksul täiesti ja muudavad jahuks. Mõnedel puuliikidel (kastani ja valge akaat-sia) on vahe väike, sest et maltspuus aineid leidub (tanniin, robi-niin), mis putukate vastu kaitsevad ja ka maltspuu vastupidavaks teevad.

Okaspuudes oleksid veel nimetada t õ r v a r a k u d. Need rakud käivad südamekiirtes põiksihis, puulihas aga püstsihis. Viimased sünnitavad kaunis pikki torukesi, mis üksteisega augu-keste läbi ühenduses seisavad.

Mõnedel okaspuudel (mänd, kuusk, lehtmänd, seeder) on peale tõrvarakkude veel v a i g u - ehk t õ r v a k ä i g u d, mis püstsihis käivad.

Lehtpuu liha sünnitab peaasjalikult libriform, mis oma ehi-tuse poolest on enam ühetaoline; sellepärast ei ole lehtpuudes ka aastaringi üleminek kevadisest puust sügisese peale nõnda järsk kui näituseks männil. Puuliikide järele võib ta kas paksu või õhukese kestaga olla, millest siis kõva või pehme puu järgneb. Südamekiired on lehtpuudel paksemad ja pikemad kui okaspuu-del; sellepärast juhitakse püstsihis kasvavad libriformi ja paren-hüümtrakud nende läbi otse sihist kõrvale, mis puukiududele lainelise või koguni pöörleva kasvusihi annab.

See omadus on põhjuseks, et mõned lehtpuud on iseäranis kisklised ja lõhkevad halvasti, näit. jalakas. Okaspuud, kus

südamekiired peenemad ja ahtamad, puuliha ise traheiidide kasvu tagajärjel (ühetaoline rakkude kasv ja liitumine) õige kindel, lõhkevad sellepärast ka kergemini ja õigemalt.

Puu koore koosseis on noorel puul järgmine: Kambium ehk mähk, niinekiudude lade, selle peal klorofüllil sisaldav parenhüüm-rakkude kude ja lõppeks välisnahk ehk epidermis, mis veel õhukese nahakorrakesega (*Cuticula*) kaetud. Pärastpoole sünnib parenhüüm-rakkude jagunemise ja korgikambium-rakkude tegevusel korkkude, mis mõnel puuliigil paksuks korraks areneb ja meile tuttavat korki annab. Korgitammel kasvab korkkude kümne aasta jooksul mitu sentimeetrit paksuks; see tarvitatakse korkideks ära, mille järele uus kord hakkab kasvama. Suuremal jaol puudel jääb aga korkkoe lade peenikeseks, sünnitab aga vanemas eas paksud koorelademed, mille peaaained, peale korkkoe, sisekoore koest välja-arenenud ja surnud jaod on. Sisekoor ehk niinekoor seisab koos niinerakkudest, mis paksukestalsed, pikavormilised on ja kindla niinekorra sünnitavad, või plasmavedelikuga täidetud rakuridadest, mis pehme niinekorra sünnitavad. Pärna niinekoores vahelduvad kindlad ja pehmed niinekorrad ja lasevad pärast leotamist end paberipaksuste kordadena lahutada. Niinerakud kasvavad piist- ja põiksihis, nad sisaldavad eneses toiduaineid, tärklis, suhkrut, aga ka vaiku, parkolluseid, õlised, kampverit, mineraalkristallisid jne.

Koore sees on tüve peale ärajaotatud praonäolised avaused, lõhed, mille läbi õhuvahetus puu sisemiste osade ja välisõhu vahel sünnib.

Puu keemilised omadused.

Puuliha kuivollus (rakkude kestad) seisab koos peaaesjalikult tselluloosist. Puhas tselluloos, nagu ta looduses puuvilla-kiududena ette tuleb, seisab koos samasugustest algollustest, nagu näituseks tärklis. Kanges väävelhappes sulades muutub ta viinamarja-suhkruks, salpeeterhappega läbitöötatult sünnitab ta nitrotselluloosi, kange lõhkeaine. Puu rakkude kestades aga ei ole tselluloos mitte puhtal kujul, vaid inkrusteeritud ligniiniga. Paberitööstuses peavad kõrvalained keetmise läbi, naatronilehelises ehk salpeeterhappes lubjasulatises vabastatama. Nendest kõrvalaineist oleks nimetada pentosaan, mille hulka käivad ksülaan ehk puugummi, mis puu kuivollustest 8—30% välja teeb.

Põlemise puhul järelejäänud tuhk, mis 0,2—5% kuivollustest välja teeb, sisaldab eneses puus leiduvaid mineraalosasid (väävli, räni, vosvori, süsihappe, lubja, kaali, naatroni, magneesia osasid). Nendest on rohkemal arvul tuhas kaalit (kuni 20%), mis süsihapu kaali (potashi) väljatöötamist ära tasub.

Rakusisus leidub suhkrut, tärklis, õli, gummit, munavalget ja parkhapet. Kõik need ollused on toiduaineteks seentele ja putukatele, nii et nad puu rikkenemises peaosa etendavad.

Suhkrut on mõnes puuliigis nii suurel määral olemas, et ta väljakeetmine puumahlast end ära tasub, iseäranis Ameerikas on see tööstuseharu tarvitusel. Kase ja pärna mahlas on umbes 2% suhkrut, vahtra mahlas kuni 5%, nii et ka meie vahtra mahl keetmise läbi magusaks siirupiks muutub.

Tärglik on asetatud parenhüüm-rakkudes ja leidub iseäranis rohkel määral peenemates oksades, kus ta ühenduses soola ja ka munavalge-ollustega rammusaks toiduaineks on mets- ja ka koduloomadele. Täi vel muutub ta okaspuudes ja pehmetes lehtpuudes (kask, pärn) rasvaõliks.

Lõhnaõli, tärpentiin, on vaigu osa ja asub vaigu torukestes. Vaigu käikude ehk torukeste rikkumiste korral pressitakse ta käikudest välja. Puukoe rikkumise puhul täituvad ka harilikkudes oludes vett sisaldavad rakud vaiguga.

Park-ollused annavad valminud puule tumeda värvi. Neid olluseid leidub aga rohkem kooses kui puus eneses, nii näit. noores tamme kooses kuni 20%. Betuliin on ollus, mis kase puu, iseäranis aga koore põlemist edendab.

Vesi. Üheks pea-aineks puus on vesi, mis värskelt raiutud puus 30—60% puuraskusest välja teeb. Kases on teda 30%, tammes 35%, kuuses 37%, männis 39%, lepas 41% ja pärnas 47%.

Iseäranis rikkad veest on noored aastaringid (maltspuu) ja üldse puu nooremas eas, kuna vanemas lüli puus vett vähe leidub, olgugi et mõnes lehtpuus surnud rakud vett veel tagavarana sisaldavad ja tarbekorral värsket puuosa sellega varustavad. Vett on õhu käes kuivanud puus ikkagi 15—20%, harukorral 10%, ja tahame vee protsendimäära veel vähendada, siis tuleb juba kunstlik kuivatamine ette võtta. Vee kadumisega jäävad ka rakud vähemaks, puu tõmbab kokku. Üldine algainete koosseis puu kuivolluses on enamvähem ühetaoline; umbes 50% algainetest langeb süsiniku, 6% vesiniku, 43% hapniku, 0,05% lämmastiku ja umbes 0,5% tuha peale.

Puu füüsilised omadused.

Kodumaa puude loomulik värv on enamvähem ühetooniline, vaheldusvaene, nii et ta puu kasutusel suurt osa ei etenda; peale selle on võimalik mitmesuguste beitside abil puule soovitatavat värvi anda, nii et looduse värv vähema tähtsuse omab. Iseasi on võõramaa puudega, mis eneses värvisid sisaldavad ja nimelt selle tõttu kõrge turuväärtusega on, nagu näit. punanepuu (fernambuk), sininepuu (kampeshipuu) ja mõned muud. Kodumaa puudest annab kukerpuu ehk berberits (*Berberis vulgaris*) kena kollast värvi, peale selle sisaldab sanglepp (*Alnus glutinosa*) eneses värviolluseid, mis õhuga kokkupuutumisel punakaks-kollaseks muutuvad. Harilikult muutub värske puuvärv pikapeale tume-

damaks; kuuse värske esialgne värv peab kõige kauemini vastu, mille tõttu kuuselaudu iseäranis hea meelega värvimata põrandateks tarvitatakse.

P u u l ä i g e. Nagu värv, on ka puu loomulik läige kodumaa puudel väike, ja ei tähenda puu kasutuse küsimuses suurt. Loomulik läige on veel sellepärast õige vähese tähendusega, et peenemate tööde juures puu polituuri ehk laki läbi kunstliku läike saab. Loomulikku läiget ilmutavad pikuti läbilõigatud puukiud, siis veel südamekiired (haava-, õuna- ja pirnipuul on selle vastandiks südamekiired tuhmid). Kodumaa puudest on kõige suurema loomuliku läikega vaher, saar, pärn ja osalt ka okaspuud.

P u u k i r i (tekstuur) on mööbli-, treiali- ilutöodes, parketi- ja vagunitööstuses suure tähtsusega ja annab loomuliku värviga ühendatult puule ta iluväärtuse. Selle iluväärtuse kasutuse alal võttis võimsat hoogu puuvineeri-tööstus, kus puu kasutamine viimase astmeni on viidud sel teel, et iseäranis ilusa kirjaga puud masinate abil paberipaksusteks lehtedeks kooritakse, mis vineeri nime all puutööstuses laialist tarvitamist leiavad ja mida lihtsamate puude katteks tarvitatakse. Puu kiri ehk tekstuur ise aga sünnib rakkude kasvusihi, rakkude mitmemoelise ühinemise ja rakukestade paksuse ja pikkuse läbi. Mida ühetaoelisem rakkude kasv, mida otsekohesem kasvusiht, mida peenemad südamekiired ja mida väikesem vahe kevadise ja sügisese puu vahel, seda lihtsam on ka puu kiri; sellevastu aga annavad keerlev ja väänlev kiudude, kasvusiht, laiad, paksud südamekiired ja suurem vahe aastaringis kevadise ja sügisese puu vahel (mänd, lehtmänd) puude mitmekesisema ja kenama kirja. See mitmekesisus suureneb veel oksade ja juurte harunemiskohtadel, liha sisse kasvanud okste läbi, vigastuste tagajärjel, korratu aastaringi kasvu läbi.

P u u l õ h n. Igale tervel, värskel puul on oma iseäraline lõhn, millest teda võib ära tunda. Puule annavad lõhna parkolused või eeter- ehk rasv-õlid, mis auramise teel vabanevad. Mõnedel puudel kestab see vabanemine ka pärast puu täielist kuivatamist edasi, mõnedel kaob ta ühes vee kaotusega, aga alati kaob puule omane lõhn, niipea kui seenekesed puus oma hävitustööd algavad, mil põhjusel lõhn ka puu tervise tunnismärgiks on. Meeldiva lõhna tõttu leiavad mitmed puud selles sihis kasutust, nõnda näituseks lõhnav kirsipuu (*Prunus mahaleb*) piibuvarte ja sigari- ehk paberossipitsidena, Virgiinia kadakas (*Juniperus virginiana*) pliiatsipuuks, valge sandlipuu (*Santalum album*) mitmesugusteks väikesteks iluasjadeks ja karbikesteks, lõhnakannike-sepuu (Veilchenholz, *Acacia homalophylla*) lõhnab meeldivalt lõhnakannikeste järele. On aga ka puid, mille lõhn südame pöörutama paneb, nagu näituseks Aafrikas kasvav haisupuu (*Ocotea bullata*). Meie puudest on iseäranis vastik lõhn londri ehk leedripuul (*Sambucus nigra*).

Okaspuudele omane lõhn on putukatele, kes vanas, kuivas puus elavad, vastik, mispärast siis ka seedrit ja elupuud (*Thuja*) hea meelega mööbliteks tarvitatakse.

Puu raskus, tihedus. Nagu juba eespool tähendatud, tuleb toore puu raskusest 30—60% vee arvele panna; sellega oleks siis puu kasutusel esimeseks ülesandeks seda ülearust ballasti, mis veokulusid suurendab, vähendada, mis esimeses joones õhus kuivamise läbi sünnib, mil teel aastate jooksul vee raskus 15—20% -ni puu raskusest langeb. On tarvis puus vee rohkust veelgi vähendada, siis peab kunstlik kuivatus tarvitusele võetama, mille tagajärjel puu mõni aeg viibides 100—110 soojuses kõik veeosad kaotab ja täitsa absoluutselt kuivaks saab. See täielik kuivuse seis võib ainult niikaua kesta, kui puu välisele õhuniiskusele ehk veele kättesaadav ei ole, sest nendega kokku puutumisel hakkavad puu rakud otsekohe vett enesesse imema. Täiskuiva puu ehk mis peaaegu üks ja seesama — raku kesta tselluloosi erikaal on läbistikku 1,56, kui vee raskuseks arvata 1,00, nõnda siis veest raskem; et aga enam jagu puid siiski vee peal ujub, tuleb sellest, et puu rakkudes palju õhku leidub. See ühine tselluloosi erikaal ei huvita aga meid niipalju, kui puuliikidele omane erikaal, mis käsikäes käib puu sisemise ehituse ning struktuuriga ja millest oleneb puu kõvadus, küttejõud ja osalt vastupidavus. Raskus kui omadus on ainult raudtee-liipritele soovitatav, kuna tal teistel tööstusharudel rohkem eitav omadus on, nii et seal, kus muud puu omadused ühetaolised, kergem puu rohkem tarvitusele võetakse. Puukogu eriraskuse saame kergesti teada, kui puutiiki raskuse tüki koguga jagame: $R : K = E$.

Siin nüüd näeme, et vastandiks ühelisele puu raku kesta raskusele, mis oli 1,56, puukogu raskus üksikutel puuliikidel kurnis lahku läheb. Nii näituseks 8—10% niiskuses kodumaa puude eriraskus:

saarel	0,659	haaval	0,451
tammel	0,656	lehtmännil	0,619
kasel	0,640	männil	0,533
vahtral	0,590	kuusel	0,467
jalakal	0,565	valgekuusel	0,455
kiinnapuul	0,515	<i>(Abies europaea)</i>	
lepal	0,456	kadakal	0,425.

Raskuse järele jagatakse puud: 1) väga rasked 0,80—1,40 (enamalt jaolt võõra maa puud, kookospalm, mahagoonipuu jne.); 2) rasked 0,65—0,80 (tamm, saar, kask, pirnipuu); 3) keskmise raskusega, 0,55—0,65 (õnapuu, jalakas, lehtmänd); 4) kerged, 0,40—0,55 (mänd, kuusk, pärn, lepp, paju, paplipuu); 5) väga kerged, alla 0,40 (hõbepappel, seeder, Ameerika mänd).

Need arvud ei ole muidugi kindlad, sest raskus kõigub üksikul puul tublisti, mis oleneb õhu niiskusest, puu vanusest, kasvukohast; ka on ta üksikutes puuosades vahelduv.

Puu niiskuseimevus (Hygroskoopizität). Täisniiskes õhus imeb kuiv puu vett niipalju enesesse, et vee hulk 15% täiskuiva (absoluutkuiva) puu raskusest välja teeb. On õhus ainult 50% niiskust, siis on ka imunud vee rohkus pool sellest 15%-st, mis puu täisniiskuse puhul sisse oleks imunud, see tähendab 7,5%.

Puutööstuses ei ole aga mitte tähtis, et puu pärast kuivatamist vee sisseimemise läbi enam ehk vähem raskemaks läheb, vaid see asjaolu, et puu suurema niiskuse sisseimbumise läbi paisub ja kuivamise tagajärjel kahaneb. Nii et raskuse muutuse kannul käib ruumi ja vormi muutumine, sest puu rakud ei laiene ega kahane igas sihis mitte ühepalju; pikkuse sihis on see muutumine väike, paksuse sihis rohkem, kõige suurem aga puute-ehk tangentsiaalsihis. Katsed on näidanud, et puud õhukuivaks saamise tagajärjel oma esialgsest mõõdust värskes olekus pikuse sihis 0,1%, jämeduse sihis 3—5%, tangentsiaalsihis aga 6—15% kaotasid.

Selle puumaduse tagajärg on puu lõhkemine, kumerdumine ehk kõmmeldumine ja kaardumine, mis iseäranis silmapaistev laudade juures. On selge, et see omadus puutööstuses suure tähtsusega on; niiskes kliimas valmistatud puuasjad, mis kuiva kliimavöösse viidud, võivad seal kokku kuivamise ehk lõhkemise läbi täiesti kõlbmatuks saada; nõndasama on lugu ka niiske ilmaga valmistatud raamide ja ustega. Überpöörduvalt paisuvad kuivas kliimas ehk kuival ajal valmistatud puuasjad niiskemasse kliimasse viimise tagajärjel ehk niiskete ilmade mõjul niivõrd, et nad ka enam ehk vähem rikutuks muutuvad.

Puu kahanemise suurem ehk vähem määr kuivamsie puhul oleneb mitmest põhjusest. Mida rohkem vett puus ja mida suurem kuivusekraad, seda suuremal määral kahaneb puu. Puu kasutuse juures on kõige suurem tähtsus sel kahanemisel, mis sünnib puu värskest olekust kuni õhukuivuseni minekul; kahanemine õhu- ja täielise kuivamise vahel on muidugi palju vähem.

Et lülipuus vett vähem on kui maltpuus, siis on lülipuus ka kahanemine vähem. See seadus käib aga okaspuude kohta; lehtpuudes on asi überpöörduv: lülipuu on veerikkam, nii siis ka kahanemine suurem kui okaspuu lülipuus. On lülipuu ja maltspuu ühekuivused, siis kahaneb süda nendel puuliikidel, mis parkollustest vaesem on (näit. kuusk, kask), rohkem kui maltspuu. Puus eneses kahaneb oksapuu rohkem kui tüvepuu, see aga rohkem kui juurepuu. Vaigurikas puu kahaneb vähem kui vaiguvaene. Puuliikide järele oleks kahanemisprotsent järgmine:

	pikkuse sihis	paksuse (radiaal-) sihis	tangentsiaalsihis
tamm	0,3	4,3	6,5
saar	0,5	4,6	7,2
vaher	0,1	3,2	6,0
kask	0,5	4,5	6,5

kuusk	0,8	2,0	4,5
mänd	0,10	2,2	4,4
lehtmänd	0,15	3,3	4,2

Üldiselt võime puid jaotada kahanemisastme järele :
 1) vähe kahanevateks: mänd, lehtmänd, kuusk, jalakas, Amee-
 rika mänd; 2) keskmiselt kahanevateks: kask, saar, tamm,
 lepp, vaher; 3) rohkesti kahanevateks: pärn, pöökpuu.

P u u k ö v a d u s .

Puu kõvaduse all mõistame puu liha vastupidavust võõras-
 keha vägivaldsel sissetungimisel. See on üks puude pea-oma-
 dustest ja seisab ühenduses puu anatoomiliste ja keemiliste oma-
 dustega, nõndasama ka puu vaigu ja veerohkusega. Mida roh-
 kem puulihas kõvu olluseid leidub, mida tihedam koe liitumine,
 seda kõvem on ka vastupidavus väljastpoolt puulihasse tungivate
 jõuavalduste vastu, ehk lühemalt öeldud, mida raskem puu, seda
 suurem on ta kõvadus. Ka puus on tihedama, s. o. raskema
 koega puuosad kõvemad kui kergema koega; nii näit. on juure-
 puu iseäranis pehmine, oksapuu kõvem, nõndasama on aastarin-
 gis hiline vöö kõvem kui varane. Vaigu läbi kõveneb okaspuu
 tublisti, iseäranis kui vaigu rohkus on ühenduses ahtakeste aas-
 taringidega. Vee rohkus lõdvendab puu kudet ja vähendab puu
 vastupidavust; sellepärast on kuiv puu kõvem kui toores. On
 vesi puu rakkudes külmanud, siis on puu vastupidavus suurem.
 Okaspuud on niiskelt kerged lõigata, aga rasked lõhkuda; seda
 seletatakse sellega, et puu kõvaduse vähenemisel niiskuse läbi
 puu vetruvus (Elastizität) ja lõhkevus vähenevad. Veel oleks
 nimetada, et tööriistade puuliha sisse tungimisel on puu vastu-
 pidavus puukoe kasvu pikisihis tehtud löökide korral nõrgem kui
 ristsihis. Ka on vinske koega kergete puude juures raske kirves
 parem, sest et vinske puukude vedrutab, nii et löögi juures peale
 lõikamise veel kirve raskuse surve mõju avaldab. Kõva koega
 puus on vedrutamine vähem, nii et seal rohkem löike mõju ar-
 vesse tuleb, sellepärast siis ka kirves kergem võib olla, selle ase-
 mel aga peenema, vahedama ja kõva teraga.

Sae töö seisab puukoe katkirebimises; sellest siis tuleb, et
 vinske koega lehtpuude saagimine raskem on kui kõvade puude
 saagimine, kus ka löike ääred siledamad ja saepuru vähem on
 kui pehmetel.

Ühetaoline puu loomus kõrgendab puu väärtust ja seisab
 selles, et puus aastaringid kogu kasvuaia kestusel ühetaoliseks
 jäävad; ka ei tohi vahe kevadise ja sügise puuvöö laiuse va-
 hel suur olla. Kõrgemas vanaduses jäävad aastaringid
 loomulikult kitsamaks, ka võivad aastaringid puus ise kas kitsad
 või laiad olla, peaasi on aga, et nad oleksid ühetaolised ja kitsad
 ei vahelduks laiadega. Selles suhtes mõjuvad ühetaosuse peale
 keemilised ja füüsilised muutused maapinnas, nõndasama
 valguseolude muutumine, kusjuures nende omaduste parenemise

või halvenemise mõjul aastaringid laienevad ehk ahenevad. Hea maa peal kasvavatel okaspuudel pole sellepärast ühetaoline loomus, et aastaringis vahe kevadise ja sügise puuvöö vahel suur on; sellevastu on kõhna liiva või soomaa peal kasvanud puul ühetaoline loomus, olgugi et puu aastane juurdekasv ise väike on. Valguse vahelduse mõjul vaheldub ühetaosus; saab puu vabaks, laienevad aastaringid, varjamise tagajärjel aga ahenevad nad.

Jahedas, niiskes kliimas kasvanud puud on pikaldase kasvuga, ühetaolise lõimega; seepärast on põhjapoolsetes ehk kõrgemates raioonides kasvanud puud ka suurema turuväärtusega kui hea maa peal ja soojas kliimas üleskasvanud.

Puu pidavus.

Selle järele missuguses sihis väline jõud puu peale mõjub, räägime puu tõmbe-, tõuke-, pöörde-, survepidavusest ja kande- ehk painduvusepidavusest ehk lühidalt kandejõust.

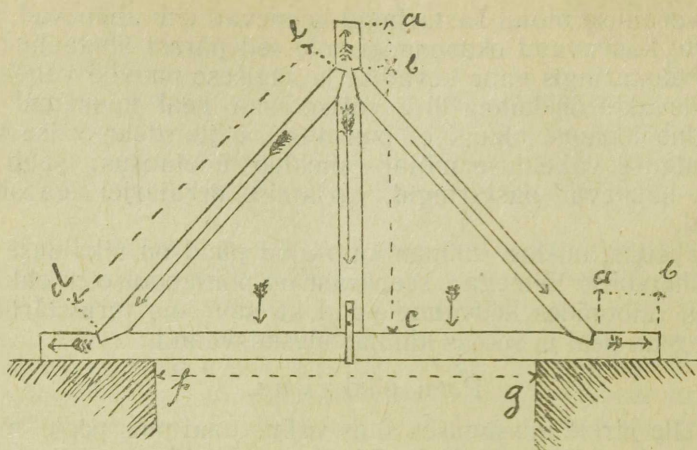
Tõmbepidavus on vastupanek jõule, mis püüab puud vastupidiselt tõmbesihile katki rebida. Jõud, mis 1 mm pikkuse ja 1 mm jämeduse puupulga katki rebib, nimetatakse tõmbepidavuse koefitsiendiks. Tõmbepidavus on puu pidavustest kõige suurem, aga praktikas on tal vähe tähtsust.

Tõukepidavus on vastupanek jõule, mis tõuke läbi koe osad puu küljest ära rebib, kui see jõud aga puu pulka enesesse kokku püüab suruda, siis nimetame vastupanekut survepidavuseks, mis peaaesjalikult arvesse tuleb võtta puupostide ehk sammaste juures, mis raskusi peavad kandma.

Vastupanekut kahele, otsade juures vastupidises sihis puu telje ümber pööravale jõule, nimetame pöördepidavuseks ja see pidavus on iseäranis tähtis pöörlevate võllide juures.

Viimaks nimetame puu vastupanekut jõule, mis ristloodis puu keskkoha ehk telje peale mõjudes teda tahab murda, kande- pidavuseks ja sellega ühenduses olevat omadust paenduvusepidavuseks ehk lihtsalt puu kandejõuks. See pidavus on puu juures kõige tähtsam ja üks peanõuetest mitmekesise puu kasutamise juures, kandepalkideks, taladeks jne. Mõjub raskus puu peale nõnda, et ainult puu vorm muutub paenduvuse, vibutuse läbi, ja pärast jõuavalduse kõrvaldamsit saab puu tagasi endise vormi, siis on puu veel paenduvuse, vibutuse piirides, ei jõua ta aga mitte enam vana vormi tagasi võita, siis on vibutuse piirist üle astunud ja sealt edasi läheb tee murdumise poole.

Vibutuse koefitsient tähendaks jõudu puu vormi muutumisest kuni vibutuse piirini, aga tarvisminev raskus, mis mõjudes kilogrammides ruutsentimeetri peale, viiks puu vibutuse piirist murdumiseni, oleks murdumise koefitsient. Katseid selles suhtes on palju tehtud ja algus nende katsetele pandi juba 18. aastajal. Need olid esiteks enam juhuslist laadi, viimasel ajal on sel-



Pilt 5.

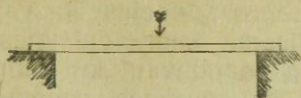
a b — tõukepidavus; b c — tõmbepidavus; d e — survepidavus; f g — vibutusepidavus.

lel alal töö täielisemaks läinud, selle jaoks sisseseatud laboratooriumid töötavad ühise kindlaks määratud ja teaduslisele alusele rajatud meetodide järele.

Üldistes joontes võib katsetest järeldada, et puu kandejõud seisab ühenduses puu vanusega, tüve osaga, puu niiskuse määraga ja kasvupinna omadustega. Need välised põhjused ei mõju aga iga pidavuse omaduse peale ühetaoliselt, puu suurem niiskuse määr, näiteks, suurendab vibutusepidavust, kahandab aga kande- ja survepidavust. Vana puu on pidavam kui noor, tüves on alumine osa pidavam kui ladva osa, halvemal pinnal jahedamas kliimas kasvanud puu on pidavam kui heal maal ja soojeamas kliimas. Need mõisted on aga ikka umbkaudsed ja vaheldusrikkad, ka ühe puuseltsi juures, mis kasvavad ühesugustel kliima- ja pinnaoludel. Tetmajeri katsete järele saaksime järgmise tabeli vibutuse- ja kande pidavusest:

	Vibutuse piir kg sm ²	Murdumise moodul. kg sm ²	Puu niiskuse %
mänd	188	409	20,9
Siberi kuusk	217	439	14,5
kuusk	210	435	15,9
lehtmänd	208	542	17,8
tamm	216	601	26,2.

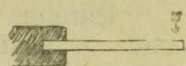
Palgi kande pidavus oleneb sellest, kuidas palk on toetatud ja kus kohas jõuavaldamise koht. On näiteks palgil üks ots toetatud ja jõuavaldus mõjub teisele otsale, siis on palgi kande pidavus ainult $\frac{1}{4}$ sellest, kui mõlemad palgi otsad oleksid toetatud ja raskus palgi keskaika paigutatud. Üldiselt võetud on vibu-



Mõlemist otsast toetatud palk.



Pilt 6.
Keskelt toetatud palk.



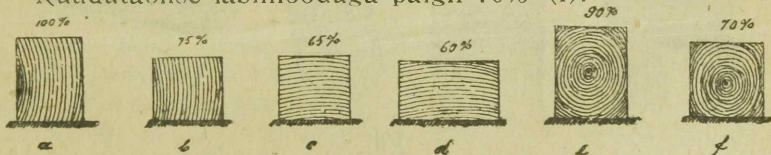
Ühest otsast toetatud palk.

tusepidavuse piir poole tee peal murdumise piirist, s. t. kui näit. palk 8000 kg jõu all murdub, siis oleks ta vibutusepidavuse piir 4000 kg, (see on, kust jõuavalduse tagajärjel paenutatud palk pärast jõu ehk raskuse kõrvaldamist endist õiget vormi enam ei suuda tagasi võtta).

Palgi tähendatud kandejõud oleneb veel palgi ristlabilõike vormist ja aastaringide sihist toetuspinna suhtes. Kandejõud on kõige suurem, kui tahutud palgis külgede vahekord on 1 : 0,7 ja palk lasub oma ahtama küljega toetuspinnal ja kui aastaringide siht käib enam ehk vähem püstloodis aluspinna vastu. Lamab palk oma laiema pinnaga alusel, siis on ta kandejõud esimesest ainult 60% (d). Samasuuruse mahuga neljakandilisel palgil oleks 75% (b), kui ta aastaringid seisavad püstloodis alusel, ja umbes 65% (c), kui ringid jooksevad alusega ühes sihis.

Kõrgekandelisel palgil, kui ta süda keskaigas, on kandejõud 90% (e).

Ruudutaolise läbimõõduga palgil 70% (f).



Pilt 7.

Tulevad puust ehk palgist üksikud tükid tarvitusele, siis on palgist lahti lõhutud tüki kandejõud suurem, kui välja lõigatud tüki juures, sest et esimese juures jäävad koekiud terveks, (ratata põiad ja kodarad). Vaigu rohkus alandab natuke kande pidavust, soojus suurendab teda, külm vähendab. Külmaab niiske puu, siis saab ta hapraks. Raiumise aeg ei näi kande pidavuse peale mõjuvat, pole aga puu kude täiesti terve, siis langeb ta rohkesti.

Paenduvus.

Laseb puu ennast hästi paenutada, ilma et ta murduks, siis nimetame teda paenduvaks. Puu paenduvus on seda suurem, mida suurem vahe on vibutuse ja murdumise piiri vahel. On see vahe väike, siis on puu habras.

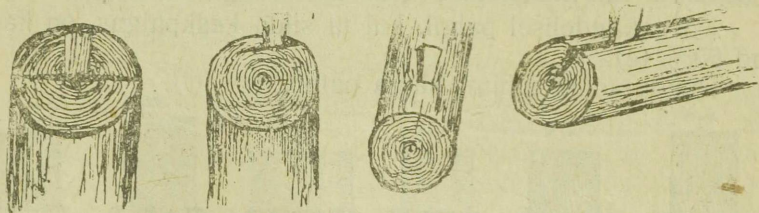
Niihästi puu seltsides kui ka puus eneses on raskemal puul vähem paenduvust kui kergemal, oksa puu paendub vähem kui tiive puu, tüvi vähem kui juured.

Rutuline kasv suurendab paenduvust; varjus kasvanud puud on enamasti paenduvamad, niisama suurendab niiskus paenduvust, mis põhjusel maltspuu on paenduvam kui lülipuu. Tuleb niiskuse juurde veel soojus, siis suureneb paenduvus veelgi.

Hoiatuse omaduseks nimetatakse puu juures seda, kui ta enne murdumise piiri jõudmist hakkab praksuma ja kägisema. See omadus on mäetööstuses tähtis, kus praksuv puu hoiatab töölisi. Puudel, millel murdumise juures sünnivad pike-mad pilpad, on suurem hoiatuse võime kui nendel, mille murdumise pind on siledam. Kuusel on see omadus suurem kui männil.

Lõhkevus.

Mida ühetaolisem rakkude ehitus ja nende liitumine, mida õigemal joones puu koekimpude kasv läheb, seda parem on puu lõhkevus. Sellel põhjusel on ka lõhkevus kõige suurem, kui tööriist tungib koe kasvu sihis puusse. Raskemalt lõhkeb puu, kui lahutus tangentsiaalselt sihis, see tähendab aastakasvu ringide vahel sünnib; ta ei lõhke sugugi, kui lahutav jõud tungib ristloodis koe kasvusihi.



Pilt 8.

Ühetaolise lõimega puude juures on lõhkevus hea, saab aga okste ehk juurte harunemise läbi koe otsekohene kasvusiht kõrvale pöördud, siis väheneb lõhkevus.

Suured ja laiad südamekiired ehk suur hulk väikeseid südamekiiri suurendavad lõhkevust.

Niiskus pehmendab puu kudet, teeb nad aga ka vinskemaks. Kõvad lehtpuud on niiskelt kergemad lõhkema kui kuivalt, pehmete lehtpuude juures on asi ümberpöördud, seal suureneb niiskuse läbi koe vinskus rohkemal määral, kui koe lodevus, sellepärast lõhkevad nad kuivalt kergemini. Ühtlase niiskuse juures suurendab soojus lõhkemist, on aga puu külmanud, siis väheneb lõhkevus suurel määral ja puu kildub, nagu jää. Vaik vähendab lõhkevust ja on puu vaiguga täiesti läbi imbunud, siis kaotab ta lõhkevuse ja sarnaneb külmanud puule.

Rasked ehk kõvad puud on visamad lõhkema kui kerged ehk pehmed. Puus eneses on oksad visamad lõhkema kui tüvi. Juured lõhkevad õige raskelt, sest et nende koe kasv pole üht-

lane. Haigus puulihlas vähendab lõhkevust, mis niikaugele võib minna, et puu laseb end ainult lõigata.

Kasvavate puude juures on välised hea lõhkevuse tunnemärgid: sile tüvi, peenike koor ja otse jooksvad koore lõhed. Lõhkevuse järele jaguneks puud: väga kergelt lõhkevad, kuusk, pajuviitsad; kergelt lõhkevad, mänd, tamm, saar, Veimuti mänd, pöökpuu, lepp ja lehtmänd: raskelt lõhkevad, kirsipuu, jalakas, õunapuu, paplid, pärn, vaher, kask ja väga raskelt lõhkevad akaatsia, robiinia, mustmänd, eebenipuu ja palisandripuu. Sugugi ei lõhke näit. palmipuu.

Puu pidavus soojuse ja külma vastu ja puu küttevõime.

Füüsika õpetab, et soojuse mõjul kehad suurenevad, külma mõjul aga kahanevad. See omadus on ka puul, olgugi et ainult teaduslike tähtsusega ja praktikas mingit osa ei etenda, sest puu suurenemisest võiks ainult seal juttu olla, kui puu täielise, absoluutse kuivuse määrast peale veel kõrgemasse soojusesse asetatakse. Nii kaua aga, kuni puu absoluutse kuivuseni pole jõudnud, tuleb puu soojendamise juures vastupidine nähtus ilmsiks: selle asemel, et suureneks, kahaneb puu ühes soojuse läbi välja-aetud niiskusega. Täiesti kuivas puus oleks puu suurenemine raua suurenemisega võrreldes järgmine: kuuse puus nagu 7:1, tammes nagu 6:1.

Toores puus pressitakse äkilise soojendamise läbi niiskus veetilkade kujul lõikenindadest välja, mis on vesise puu põlemise juures harilik nähtus, aga ka palkides, mis veel rohkesti niiskust sisaldavad ja, näiteks, majaseintes soojas õhus seisavad, toimineb see niiskuse väljapressimine puus oleva soojendatud õhu paisumise läbi kõige rohkemal määral otsadest, millega ka selehtub, et palkide otsad saavad seentele esimeseks asupaigaks.

On puu 100° soojendatud, siis kaotab ta eneses sisaldava vee täieliselt ja edaspidisel soojuse tõusmisel tekivad puu koes muutused, õhu juurepääsemisel sünnivad põlevad gaasid, vee aur ja sõhape lenduvad õhku, põlemata puu osad jäävad tuha näol järele.

Kui puu jahtub, siis suureneb ta vee kogumise tagajärjel, on ta aga juba külmanud ja kestab jahtumine edasi, siis hakkab ta kahanema, ja see kahanemine võib minna lõhkemiseni.

Suur majandusline tähtsus on puu põlemise- ehk küttejõul, sest peaaegu pool kõigist metsasaadustest hinnatakse puu selle omaduse järele. Küttejõu määramine sünnib kas keemia, füüsika või tehnika abil. Esimesel, s. täh. keemilisel määramisel ei ole praktikas tähtsust, sest ta võtab arvesse ainult puus sisalduvaid gaasid, mis vabanevad põlemisel. Et gaaside koosseis puuseltsides peaaegu ühesugune, siis on ka puude kee-

miline põletisväärtus enamasti ühetaoline. Keskmiselt sisaldab:

	süsinikku	vesinikku	hapnikku	lämmastikku
puu	50	6	43,7	1,3
turvas	59	6	34,5	0,5
pruunsüsi	68	5	26,6	0,4
kivisüsi	80	5	14,0	1,0
antratsiit	95	2,5	2,0	0,5

Füüsilisel alal võetakse aluseks soojuse kalooria ehk soojuseüksus, see on arv, mis näitab, mitu üksust vett jõuab soojendada ühe graadi võrra üks kaalu üksus puud põledes. Kui füüsika õpetab, et õhukuival puul on 3600 kalooriat, siis tähendab see, et üks kg põlevat puud soojendab 3600 l vett ühe graadi võrra. Katsete järeldused näitavad, et soojuseüksusi ehk kalooriaid on:

õhukuival puul	3600	pärnal	3700	kuusel	3250
puusöel	7000	vahtral	3600	saarel	3200
20% niiskusega puul	2800	paglil	3500	tammel	2700.

Sellest tabelist järeldub, et ühesuguse kaalu juures pärnal on suurem küttejõud, kui tammel. See on teoreetiliselt õige, praktilisest küljest vaadates seisab asi selles, et meie puid ei tarvita mitte kaalu, vaid mahu järele ja sellest järgneb, et põletispuu majandusline väärtus ei seisa mitte kaaluüksusest kättesaadavas energias, vaid mahuga ja erikaaluga ühenduses olevas küttejõus. Seda aluseks võttes saame teistsugused arvud, mis on kogemustega paremas kokkukõlas.

Võtame puhta söe erisoojuse efektiks 100, siis saaksime järgmise järjekorra puude küttejõus:

valge pöök (<i>Carpinus</i>)	28 üksust, erik.	õhukuiv.	olekus	80
tamm	26	„	„	76
saar ja pöökpuu	24	„	„	74 ja 72
vaher	23	„	„	70
kask	23	„	„	60
mänd	20	„	„	52
kuusk	19	„	„	47
pärn	18	„	„	52
pappel	14	„	„	45
turvas	35			
kivisüsi	77			
puusüsi	96.			

Nagu eelseisvast tabelist selgub, on küttejõud puu erikaaluga ühenduses ja, mida suurem puu erikaal, seda suurem on ta kütte väärtus.

Tehniline määramine seisab selles, et ahjudes ehk katelde all põletatud puude kasueffekt hinnatakse kütmise läbi saadud auru hulga ehk köetud ruumis soojuse tõusu mõõtmise teel. Katsetes lasevad oletada, et praeguste toahjude ja katelde ehitus-

viisi juures on nii suur õhutõmme tarvilik, et puude kütteväärtusest läheb 50% korskast välja.

On arusaadav, et kuiva puu küttejõud on suurem kui niiskel. Toores puus, kus leidub 50% puu raskusest vett, tarvitub 45% põlemisest saadud soojusest vee väljauramiseks, nii et jääb umbes 50% soojust ahjudesse. On puu seente läbi rikutud, siis langeb ta küttejõud. Mädapuu ei anna põledes enam leeki, vaid hõõgub ainult. Vaigu rohkus suurendab küttejõudu, on aga puus rohkesti vaiku, siis ei põle süsinik täieliselt ära ja põlemata osad lähevad nõe näol korstnasse. Mida peenemaks puud lõhutud, seda kiiremini sünnib põlemine ja tekib soojus, aga ta kaob ka ruttu. Puud, mis praksudes põlevad, nagu kuusk, lehtmänd, tamm, sünnitavad kõrge soojusega leegi, mis aga annab vähem ahjule soojust, kui vaikselt ja aeglasemalt põlevad puud, nagu kask ja lepp. Pragisemine ise sünnib selle läbi, et puus olev kuumaks aetud õhk kisub väljapääsemiseks puu osakesi lahti.

Puu juhtivus.

Soojuse juhtivus on puus väike. Kõvas puus on ta natuke suurem kui pehmes, pikkuse sihis suurem kui põiksihis ja niiskes puus suurem kui kuivas.

Elektri juhtivus puus on ka väike, kõvas ja suurema niiskusega puus on ta suurem kui pehmes ja kuivas puus.

Hääle juhtivus on puus koe pikkuse sihis hea, kuivas puus parem kui niiskes. Puus leiduvad haiged kohad vähendavad juhtivust, nii et selleläbi võib saada maha lastud puu terve seisukorra üle selgust. (Häälelaine juhtivuse kiirus on puus pikkuse sihis läbistiku 14 m sekundis, radiaal sihis 4,5 m ja tangentsiaal sihis 3 m, õhus 330,7 m). Tehnikas on puu koe omadusel hääle kõvendamise alal suur tähtsus, mis muusikariistade juures on peanõue. Mida ühetaolisem, paenduvam puu kude, seda parem on resonans. Iseäranis suur on ta kuuse juures, ja mida peenema ja ühtlasema koetisega, mida vähem õhuruumsid puu koes, seda suurem on resonans. Lüli- ja tüvepuus on ta parem kui malts- ja ladvapuus.

Puu kestus.

Puu kestuse all mõistame üldises mõttes iga, mille jooksul piisivad puu omadused muutumata, et aga see muutus oleneb kõige pealt ja kõige suuremal määral mädanemisest ja kõdunemisest, siis võiks kitsamas piirides kestuse all mõista puu vastupidavust kõdunemisele ja mädanemisele.

Sellel alal tulevad arvesse võtta puu sisemised omadused ja suuremal määral välised olud, mis puu iga lühendavad.

Harilikult on raskem puu kestmam kui kerge, vähemalt kui meil ühe puuseltsi esitajatega tegemist on, võtame aga mitme

seltsi esitajad, näiteks, kerge männi ja kuuse vastandiks raskema kase ehk vahtra, siis jääb ülekaal kergemate poole. Rakuvedelikul, milles leidub peale vee veel munavalge ja suhkruga aineid, mis pakuvad seentele iseäranis hääd söödamaad, on puu kestuse peale oma jagu mõju ja et rakuvedelik aastaaja järele puus muutub, siis tuleks puuraiumise aeg kestuse suhtes vististi arvesse võtta.

Kuni senini pole selles küsimuses selgusele jõutud ja endist viisi lähevad arvamised suvise ja talvise puuraiumise kohta lahku: kuna ühed arvavad, et suvel raiutud puud on vähema kestusega, ei taha teised ühtegi vahet talvel ja suvel raiutud puu kestuse vahel leida, küsimus seisvat ainult selles, missugusel määral pärast raiumist niiskus kuivamise läbi kahandatakse.

Oma jagu tähtsust kestuse alal on vaigul ja parkollustel, esimestel okaspuude, teistel lehtpuude juures. Nende olluste rohenemisega kasvab ka puu kestus ja et lehtpuus annavad parkollused puule värvi, siis on ka värvil oma jagu mõju, nii et harilikult tumedama värviga puud loetakse ka ketsvamateks. Võtame puu kestust suurendavad omadused arvesse, siis võiksimine kestuse suhtes järgmise järjekorra üles seada: väga kestvad, tammed, lehtmännid, männid, jalakad, (söödav kastan ja akaatsia); kestvad, saared, kuused, valged kuused (*abies*); vähe kestvad, vahtrad, lepad, kased, haavad, pärnad, paplid, pajud, pöök. Välistest mõjudest kestuse peale oleks kõige suurem tähtsus niiskusel, ükskõik, kas ta puutub vedelas olekus või auru kujul puuga kokku.

Harilikult loetakse ujutatud ehk parvetatud puid vähem kestvateks, sest et need võtavad teel enesesse rohkesti vett, sellega ka vees leiduvaid seeneidusid. Teiselt poolt uhub aga vesi puus leiduvaid aineid välja, mis seal seentele söödaks oleks, nii et seal, kus pärast parvetamist puu hästi kuivatatakse, vettimise mõju suur ei võiks olla. Jääb aga vettind puu põhjalikult kuivatamata, siis on muidugi asi hoopis teine.

Veale niiskuse vahelduse on veel õhu ja temperatuuri vaheldused pääteguriteks puu kestuse alal. Kuivas ruumis seistes on puul suur kestus; sest et seal niiskuse puudusel seemed ei leia idanemise võimalust. Nii näit. on Stephani kirikus kuusepuust talad juba 600 aastat tervelt seisnud ja piramiidides leitud muumiate puust sarkofaagid on seal juba 4000 aastat vigata iganud, sest et nad seisavad iihetaolises soojas ja kuivas õhus. Meie kliimas on puu kestus ruumides, mis talvel köetakse, suurem kui kütmata ruumides, kus suurema õhu temperatuuri ja niiskuse vaheldus ajajooksul halvasti mõjub.

Vee all seisval puul on suur kestus, sest et vees puudub seente edenemiseks tarvilik õhumäär. Muistsete vaiehituste jätistes, roomlaste sildades leitud ja turbasoodest päevavalgele toodud puud, mis aasta sadasid ehk tuhandeid vee all puhkanud,

ei olnud mitte ainult täiesti terved, vaid kohati oli vastupidavus koguni suuremaks läinud. Vee all kestavad iseäranis kaua tamm, lehtmänd, mänd ja lepp. Tingimiseks on, et vesi mitte liig palju ei sisaldaks mädabaktere ja et puu mehaanilisel teel ei kannataks jooksvas vees liivaterakeste ja kivide hõõrumise läbi. On puul osa vees, osa kuivas, ja saab veepinna tõusmise või langesmise läbi puu vahelduvalt märjaks ja jälle kuivaks, siis algab hävinemine varsti, seisab vesi ühesugusel kõrgusel, siis on piir õhu ja vee vahel kõige nõrgem koht, kus algab hävinemine. Temperatuuri vaheldus kiirendab hävinemise protsessi. Sarnastes halbades oludes peavad kõige rohkem vastu tamm, lehtmänd ja mänd.

Maa sees läheb puu varsti hukka; ka seal on kuivuse, niiskuse ja soojuste vaheldus mõjuv, sest harilikult hakkab kõdunemine maa ja õhu piiris peale, kus vee vaheldus on kõige suurem, nõnda näit. postide juures. Sügavamal savimaas, ühtlases niiskes maas on puu kestus suurem, niisama on ka puust veetorud siis kauase kestusega, kui nad alati niisked ja sügavamal maa sees asuvad. Lubjamaa ja huumus mõjuvad hävitavalt, iseäranis ülemises mullakorras, niisama ka liivamaa. Sumbund, niiske, mitte liig külm õhk on seente edenemiseks kõige kohasem, sellepärast on ka keldrites, kaevandustes, koobastes, tallides jne. puu kestus kõige lühem. Sarnastel oludel tekib ka puusse kardetav majaseen (*Merulius lacrimans*).

Puu kestus lühendatakse ka loomariigi esitajate läbi. Siin oleks nimetada putukatest, kes elutsevad kuivas puus ja muudavad puukoe jahu taoliseks, nagu *Anobium pertinax*, vanas mõõblis, *Bostrichus lineatus*, toores puus j. m. m. merevees elutsevad mitmed vähid ja konnakarbid, kes puud hävitavad, troopika maades on termiidid, sipelgate selts, puule kardetavad.

On puu vabas õhus ilma varjuta, siis kaotab ta varsti oma värske värvi ja läheb halliks. Tuule, vihma, päikese paiste ja kuumuse vahelduse tagajärjel läheb puu pealmine kord pudevaks ja pehkib. Loomulikult hävitatakse pehmema koega puujaod rutemalt, kui kindlama koega, nii et mõne aja järele aastaringide sügisel tekkinud osa, nõndasama ka oksad on kõrgema pinnaga, nende vaheline kevadel tekkinud vöö on aga sisse vajunud. Niiskes kliimas edeneb see protsess rutemini, kui kuivas, siledad hõõveldatud pinnad peavad kauem vastu kui karedad.

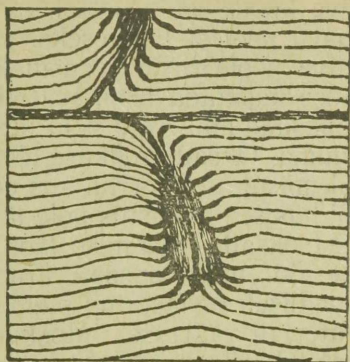
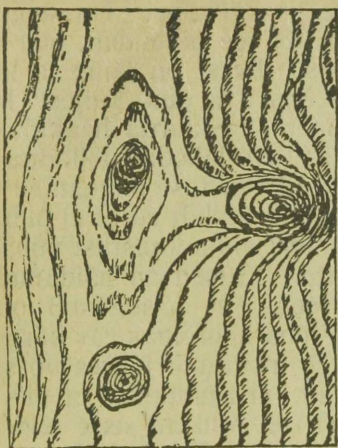
Järgmine aste puu hävinemise teel on kõdunemine. Kõdunemise juures kaotab puu kude omavahelise sideme ja muutub lõpuks mullasarnaseks pruuniks pulbriks. Kõdunemine sünnib seal, kus hapnik tarvilisel määral puule juurde ei pääse ja õhu niiskuse on jäädavalt kõrge, nagu näiteks maa-alustes käikudes, kaevandustes ja keldrites. On hapniku juurepääs vaba ja niiskuse tingimused head, siis asuvad puusse niitkoelised seened ja sünnitavad selles mädanemise. Puu, mis maa peal või osalt

maa sees, mädaneb varsti, muutub seejuures pudevaks ja kaotab oma värvi ja lõhna. Vees seisev puu on sagedasti lima korraga kaetud, mis tekib bakterite tegevusel. Lima hävitab ainult pealmise puukorra, kuna limakorra all olev puu on seda kestvam. Seisvas vees, vähese hapniku juure pääsedes, muutub puu turbaks; kattub ta selles olekus liiva või savikorraga, siis muutub ta esiteks pruunikssöeks ja pärast kivisöeks.

P u u v e a d .

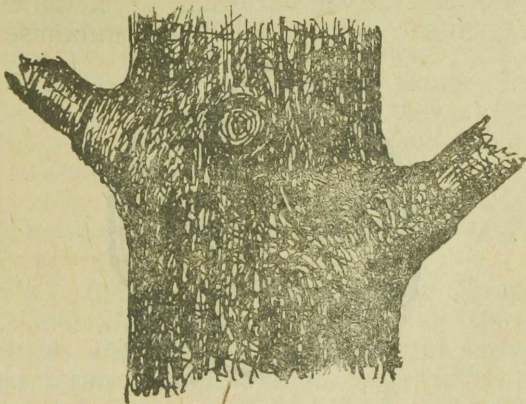
Vead võivad tekkida puus kasvuajal, või välistel põhjustel pärast puu maharaiumist . Nad võivad teha puu tarvitamiseks täiesti kõlbmatuks, või ainult osalt ta tööstusväärtust vähendada, võivad aga ka olla seesugust laadi, et alandavad ühe tööstuseharu jaoks puu väärtust, teiseks aga puule peaväärtuse annavadki.

Esimeses järjekorras oleks puu vead, mis sünnivad puus kasvuajal, ta anatoomilises ehituses alatiste tuulte ja varju mõjul. Tüve kõverus oleneb mitmesugustest põhjustest ja võib kõveruse määra järele puu väärtust enam ehk vähem alla suruda. On kõverus ainult ühekülgne ja mitte väga suur, siis on väärtuse kaotus väike, kui aga kõverus on mitmekülgne või ühekülselt suur, nii et ta palkideks ehk laudadeks täiesti kõlbmatuks saab, siis kaotab ta oma tehnilise väärtuse. Puutööstuses esinevad aga sagedasti nõuded, laevade ja lotjade ehitamisel, kus tüve teatav kõverus on soovitatav ja annab puule ta erilise tööstusväärtuse. Suur koone tüve juures alandab seega ta väärtust, et laualõikamise juures suur osa vähese väärtuslikeks lauaselgedeks jääb, ka ehituspalgina ei ole koonlisel palgil seda väärtust, kui ühtlasema jämedusega palgil. Männi juures arvatakse normaalseks koondeks $\frac{1}{2}$ versoki ühe jooksva sülla pääle. Okslik puu on vähema väärtusega, kui sile ehk väheste okstega. Ehituspalkides ei alanda oksade rohkus ehk nende suurus, kui nad väga suured ei ole, palgi väärtust palju, laudade ja eksportsortide juures võivad nad materjali hinda 50 ehk rohkemgi protsenti alandada. Kõige rohkem alandavad väärtust puu lihasse kasvanud kuivad ja mädanenud oksad. Laudade juures kukuvad esimesed laua seest välja, sest et nende kude pole toore puu koega enam ühenduses; mädanenud oksad jätavad väljakukkimisel augud. Aga ka värsked oksad, olgugi et kude on ühenduses tüve koega, kui neid rohkesti leidub, ehk nad suured on, alandavad puu väärtust selle läbi, et puu kandejõud nõrgendub ja töötamine, näit. hõõveldamine raskendub. Ka siin on mõnes tööstuseharus oksade rohkus soovitatav, sest et nende läbi on puu kiri kenam, mis iseäranis soovitatav on seesmistes vooderdamise töodes ja vineerides.



Pilt 9.

Juba metsa nooremas eas, iseäranis kui puud tihedalt seisavad, hakkavad alumised oksad valguse ja ruumi puudusel kuivama ja kukuvad tüve küljest maha. Mida varem see sünnib, seda puhtam saab tüvi, sest oksa murdekohad kasvavad kinni ja kuigi mõni kuiv oks puu sisse jääb, siis on ta väike ja puu keskel. Parem on lugu, kui oksad mitte tüve ligidalt, vaid tüvest kaugemal ära murduvad, siis lõpeb ühendus oksa ja tüve koega, kasvav puu püüab kuiva oksa üle kasvatada, oksa pikkuse läbi ei ole see aga võimalik ja nii jääb puu liha sisse oks, mis võib ulatada südamest kuni kooreni, osalt tüve koega ühenduses, osalt aga täiesti lahus olles. See on ikka üksikult ehk liiga hõredasti kasvavate puude juures, kus alumised oksad püsivad kaua tervekena, mille läbi jäävad puusse rohkearvulised ja suured oksad,

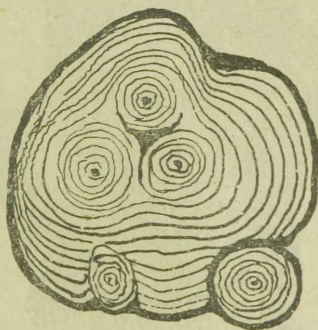


Pilt 10.

kuigi alumised vanemas eas ära peaks kuivama. On selge, et tüve koone on sarnasel korral ka halb, see tähendab, puu jääb kasvu poolest lühikeseks, alumine osa tüvest on jäme ja läheb ladva poole ruttu peenemaks. Kus kasvava puu küljest lubatakse kasutada oksa, seal ei või neid maha murda haakide ehk konksude abil, vaid neid peab siledalt tüve lähedalt lõikama ehk rauma. Oksade rohkuse läbi sünnitatud väärtuse alanemine võib ehk niisugusel korral, kus noor mets end küllalt ruttu ei puhasta või kus see puhastus pole täielik, põhjust anda kunstlist puhastamist oksade lõikamise läbi ette võtta. Katsed on näidanud, et see töö ennast ausasti ära tasub seega, et niisugustel oludel kunstliselt puhastatud puud omavad juba nooremas eas kõrgema materjali väärtuse. Moskva Põllutöö instituudi juures on sellel alal juba 70 a. jooksul katseid tehtud, mis näitasid, et üks tiin oksadest puhastatud metsa kuni 300 rbl. rohkem sisse tegi, puhastamine ise aga maksis 2 kop. puu pealt. Tingimiseks on, endastki mõista, et oksad lõigatakse täiesti tüve liidusest ja siledalt ära.

Metsaturul oli enne sõda Vene siseturu kesk ja lõuna raioonis oksade rohkuse ja suuruse määraks laudade juures: I sorti, millel 2—3 tervet oksa lauas mitte üle $\frac{1}{2}$ " läbimõõduga; II sort $\frac{1}{2}$ —2 jala pikkuse peale mitte rohkem kui üks oks 1" läbimõõduga; III sort — laua pikkuse peale 10—12 oksa mitte suurema kui 3" läbimõõduga. Hinna vahe oli iga sordi juures 20—30%.

Kaunis sagedasti tuleb puude juures ette, et mingisugusel põhjusel mõni oks nõnda puu tüve ligiduses on, et ta kasvab tüve sisse, ilma et oks tüvega ühenduses oleks. Puu edasikasvamisel kuivab oks ära ja tüvesse jääb lühem ehk pikem renn, mis tüve kasutuse juures esiteks vähendab tüve väärtust ja teiseks võib saada alguspunktiks seente hävitavale tegevusele. Nooremas kasvueas peavirve vigastuse tagajärjel ajab puu kaks ehk enam peakasvu, mille läbi puu kasvab haraliseks ja kaotab enam ehk vähem omast väärtusest. Tiheda külvi ehk istutamise juures tuleb



Pilt 11.

ka ette, et kaks tüve allpool ühte kasvavad, üleval pool aga lahku lähevad, mille läbi ka osa puust jääb vähema väärtusega.

Tuleb ka veaks lugeda, kui süda pole tüve keskel, vaid kaldub rohkem ühele ehk teisele äärelle. See viga esineb puude juures, mis metsa äärtel alaliste tuulte all kasvavad ehk mille juurte ja okste süsteem on ühekülgne. Sarnases puus ei ole liha mitte ühtlase kõvadusega, see pool, mis südamele ligemal, on oma kitsamate aastaringide läbi kõva koeline, teine pool on aga pehmem. Ehituspalkides ei ole sel veal tähtsust, lauad tõmbavad aga kaardu ja lõhkevad rohkem.

Ka laiade aastaringidega, heades kliima ja maapinna oludes kasvavad puud, iseäranis okaspuud võivad osutuda alaväärtuslistena, iseäranis hüdrotehniliste ehituste juures; nõndasama võib väärtuse alanemise põhjuseks olla ka aastaringide mitmesugune laius, mis oleneb kestvast põuast, hilisest külmast, putukate ja röövikute söömisest, äkilistest valguse ehk maapinna füüsiliste olude muutumisest.

Keerdkasv on puule suureks veaks. Vaatamata selle peale, et sarnane puu on mõnes tööharus täiesti kõlbmata, iseäranis kus nõutakse õiget lõhkemist, nagu näit. vaadi laudade juures, annab keerdkasvuga puu vähese väärtusega laudu, isegi ehituspalkideks võivad nad olla alaväärtuslised. Keerdkasv tuleb iseäranis sagedasti ette kivisel pinnal ja lõunakülgsel mäenõlvakutel.

Laenlev koekasv on mõnes tööstuse harus veaks arvata, enamiste annab ta aga puule kena kirja ja teeb puu selle läbi eriti kallihinnaliseks. Puu iluväärtust ülendavad ka kasvud tüve külles (pahk), mis selle läbi sünnivad, et magavad pungad ärkavad mingisugusel põhjusel kasvamisele ja hakkavad paisuma. Puu püstkoeid juhitakse oma kasvusihiist paisuvate pungade läbi kõrvale, ümbritsevad pungasid ja nii tekivad pahad, mis mõnikord kasvavad õige suureks ja on iluasjadeks otsitavad. Suhkruvahtral (*Acer saccharum*), millel on rohkel arvul kinnikasvanud magavaid pungasid, on ka selle läbi sünnitatud kiri iseäranis ilus ja tuleb vineerina linnusilma puu nime all turule. Magavate pungade kasvule ärituse põhjused pole veel täiesti selgunud; arvatakse, et selleks aitavad kaasa välised mõjud, nagu koore vigastamine ehk bakterite tegevus.

Tüvelõhed võivad tekkida tüves kasvu ajal ehk pärast puu raiumist kuivamise tagajärjel, kusjuures lõhed ilmuvad tüve välispinnale.

Südamelõhed esinevad sagedasti okaspuude tüvedes ja iseäranis vanemates eksemplaarides. Nad lähevad puu südamest radiaalsihis välispinna poole, on esiteks vaevalt nähtavad, laienevad aga pärast puu mahasaagimist ja võivad arukorral ulatada tervest palgi pikkusest läbi. Lõhede sündimine ei ole veel täiesti selgeks tehtud. Arvatakse et nad südapuul kuivuse järel-

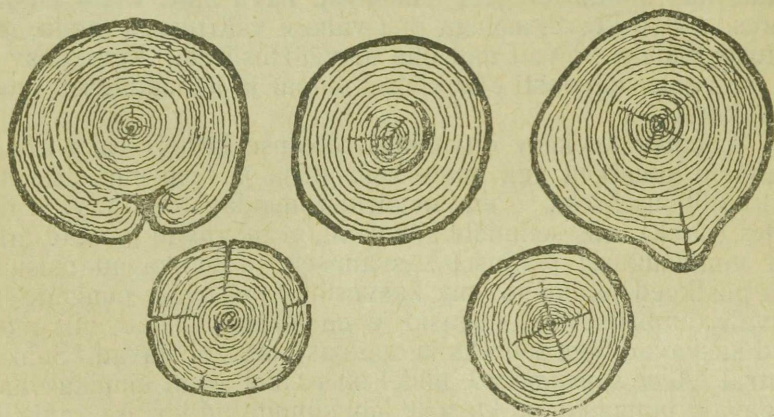
dusel sünnivad ehk ka tuule mõjul. Ka saagimisel tekkivat soojust arvatakse lõhe sünnitamise põhjuseks.

R i n g l õ h e d ilmuvad aastaringide vahele sel teel, et tuul paenutab, iseäranis vanemas eas vabastatud okaspuid nõnda, et aastaringid eralduvad üksteisest. Lõhed ilmuvad tüve alumises jaos ja enamasti tüve idapoolses osas. Kohati ilmub ringlõhe juure ka südame lõhe põhja-lõuna sihis. (Pilt Nr 12).

Välistel põhjustel puu nooremas eas tekkinud koorerikked, (kitsede, hirvede nühhimise, langeva puu või muu vigastuse läbi) kasvavad terve koega üle, ilma et vigastatud koht uue kasvava koega ühineks ja nii sünnib jällegi puu tüvesse lõhe.

K ü l m a l õ h e d esinevad lehtpuude, iseäranis tamme, saare, vahtra ja pärna juures ja tekivad kange külma läbi. (Pilt Nr 12). Nad on harilikult tüve alumises osas; kerged lõhed võivad kinni kasvada, korduvad aga külmad sagedasti, siis suurenevad nad ja alandavad tuntavalt puu väärtust.

Lõpuks oleks tähendada, et ka välgu löökide tagajärjel võivad sündida mõnikord lõhed, mis alandavad puu väärtust suuremal või vähemal määral.



Pilt 12.

Rohkearvulised ja tõsised on vead, mida tekitavad puu koes pesitsevad seened; need produtseerivad vedelikku (fermenti), mis rikub puu koe ära ja põhjustab tuttava puuliha mädanemise. Puu rikkumine seente läbi on selle järele, kas seened pesitsevad lühemat või kauemat aega puus, osaline või täieline. Seened võivad juurte kaudu maa seest puusse sattuda kudede kokku puutumisel või eoste näol õhu kaudu; samuti leiavad nad lihasse teed koore vigastuste, murtud oksade kaudu. Haiguse idud võivad väärtusetaks teha väikese osa puust või üle terve tüve laieneda; puu võib olla pealt näha terve ja haigus selgub alles puu raiumisel ehk puu tüve külge il-

muvad välised tundemärgid, eostekandjad kehad, mis on puus elutseva seene narmaskoega, mütseeliumiga, ühenduses ja esinevad haiguse edasikandjatena. Oma elunõuete kohaselt võivad seened elutseda kas ainult toores, kasvavas puus ja nimetatakse siis parasiitideks või edenevad ainult surnud puu koes ja kannavad saprofüütide nime. Mõnikord võib üks seeneliik elutseda mõlemis keskkonnas, aga elavas puus leiduv seen ei ole kuivale puule enam kahjulik. Asub seeneeos puusse, siis hakkab ta seal kasvama ja oma narmaskude laiendama; seejuures eraldab narmaskude fermenti, mis mõjub puu koe peale hävitavalt kaotades selle esialgset värvi, lõhna ja läiget; rakkudevaheline side lõdveneb, puu kude muutub pehmeks kuivaks või niiskeks massiks, mis hävitab puu väärtuslikud omadused nagu kestuse, pidavuse, kande- ja küttejõu. Mida rohkem edeneb seente kasv, seda suuremad tükid puust muutuvad väärtusetaks, kuni lõpuks on terve puu sisu mädanenud ja puu ise kukub ümber.

Aga ka ilma selleta võib mõnikord puu mädanema hakata, kui puu koor või juured vigastuvad, kui puu juurteni pääseb õhku nii vähesel määral, et juured lämbuvad õhu puudusel. Seesugune pruunikat värvi mäda ettub sagedamini lehtpuude juures, okaspuudel katab aga vaiguvool vigastatud kohad kinni ja paneb mädanemisele piirid.

Üldiselt edeneb sarnane mädanemine pikaldaselt ja harilikult tüve alumises jaos, kui mädanemine algas juurtest, kus ta siis ulatab 1—2 arsina kõrguseni ja sünnitab puu õõnsuse. Koore vigastused on iseäranis kuuse juures segadasti pruuni mädanemisega ühenduses ja sünnitab siis puu tüves südame-, ringi-, poolringi- ehk koorepuumäda. Kõigil seenteta puumädadel on see iseloomulik omadus, et nad levivad aeglaselt ja ei vigasta kogu tüve, vaid esineb üksikutes osades. Ka puuduvad mädas puus narmaskoed.

Suure tähtsusega metsaasjanduses on mäda, mis seente läbi sünnib. Iseäranis sagedasti esineb niisketes kasvukohtades kuuse puus seene *Trametes radiciperda* läbi sünnitatud juuremäda, mis tüves levides teeb sagedasti kogu puu väärtusetuks. Haiguse algul muutub puu värv violetiks, puu kude läheb hapraks ja pehmeks, värv muutub ajaga kollakaks ehk pruunikaks, puu koes ilmuvad mustad täpid, nende täppide ümber tekivad valged vööd ja lõpuks muutub puu liha niiskeks pehmeks helepruunikaks massiks. Tähendatud haiguse tagajärjel leidub niisketil kasvukohtadel mõnikord vaevalt 10% terveid puid. Männi, kuuse ja lehtmänni puus ilmub *Trametes pini* läbi sünnitatud punakas mäda, mis algab harilikult kusagil tüve ülemises jaos ja nimelt koore vigastuse või murtud ehk mädanenud oksade kaudu. Nende haavade läbi tungivad eosed puu lihasse ja laienevad seal narmaskoe kaudu aastaringides. Esialgul ilmuvad puu koes punakas-pruunid täpid, puu kude läheb pudevaks ja

lõpu poole ilmuvad siin ja sääl valged plekid, aga ilma musta südameta.

Enamasti ilmub tüve küljes sellel kohal, kus haigus hakkas, eoste kandja seenekaha, tael, kuid ainult siis, kui haigus on juba kaunis edenenud; võib aga ka juhtuda, et väliselt on puu täiesti terve ja tael ei kasva üldse, sarnasel korral tuleb haigus ainult puu maharaiumise järele ilmsiks.

Peale *Trametes*'e sünnitab männis ja kuuses pruuni mäda veel *Polyporus vaporarius*. Eelmise mädast erineb ta seega, et haige puu omab tumedat pruuni värvi, on täiesti kuiv ja lõhedega, mis jagab puu nagu viirfiliteks. Näppude vahel hõõrudes muutub puu pulbriks. Lõhedes ilmuvad narmaskoe kogud, mis näevad välja nagu valged puuvilla lademed. *Polyporus vaporarius* on selle poolest iseäranis kardetav, et ta ka elutseb kuivas puus, see tähendab, ta esineb parasiidina ja saprofüütina.

On ehituspalkides seene idud olemas ja niiskust palgis nõnda palju, et seen võib areneda, siis kõdunevad seenetatud palgid seintes õige ruttu.

Polyporus Schweinizii eraldub eelmisest seega, et narmaskoe kogud ei moodusta lõhedes puuvilla, vaid lubjataolisi kordi, peale selle on mädanenud puul tärpentiini lõhn.

Kuuse juures esineb monikord valge mäda, mida tekitab *Polyporus borealis*. Haiguse korral muutub puu värv ainult õige pisut, kolletab vähe, puu läheb pudevaks ja kergeks. Kevadisse võosse ilmuvad väikesed, vaevalt nähtavad rõhtsuunas käivad lõhed umbes 1— $\frac{1}{2}$ mm üksteisest, milles asub narmsakude.

Lehtpuudes, iseäranis tammedes, elutseb seen *Polyporus sulphureus*, mis sünnitab punast mäda. Haigus tungib puusse enamasti murtud okste läbi. Puu värv muutub punakaspruuniks, tekivad väikesed lõhed, milles pesitseb narmaskude valge, vildi taolise korrana. Puu külge ilmub kollakashall eostekandja tael.

Polyporus ignarius sünnitab tammedes, vahtrates ja teistes lehtpuudes valkjaskollaka mäda. Eosed tungivad puusse oksade ehk koore vigastustel tekkinud haavade kaudu. Puu liha muutub esiteks mustjaspruuniks, läheb pärastpoole aga valgemaks, pudevaks ja kergeks.

Polyporus dryadeus (*Telephora perdix*) esineb tammedel, kus ta narmaskude sünnitab valged plekid, mis pärastpoole kuivavad ja õõnsused järele jätavad.

Haavapuus pesitseb sagedasti *Polyporus salicinus*, mis tekitab puus valkja või ka punakaspruuni mäda.

Haigus levib murtud okste kaudu, läheb puu tüves kaunis ruttu edasi ja muudab puu liha pehmeks massiks.

Saprofüütidest esineb kuival puul meile juba tuttav *Polyporus vaporarius* männi ja kuuse palkides, kui seen asus parasiidilises vormis juba kasvavas puus ja mille narmaskude ilmub palgile puuvilla taolise valkja lademenä. Aga ka täiesti tervetes

palkides võivad asuda saprofüüdid, kui eosed nende peale satuvad ja edenemiseks tarviline niiskus palgis on olemas. Sage-
dasti ilmuvad pärast saagimist laudades, aga ka juba palkides
punakad vööd, mis värskest, heledast puu värvist end tuntavalt
eraldavad. Saprofüütide eosed satuvad juba metsas palkide lõ-
hedesse ja lagunevad seal laiali, kui niiskuse tingimused on head.
Harilikult ilmub haigus suuremal määral vees parvetatud ja pä-
rast mitte küllalt kuivatatud palkide juures. Kui seesuguseid
laudu ehk palke tarvitatakse kuivatamatult ehitusteks, siis edene-
vad seened puus edasi ja muudavad puu koe pruunikaks kuivaks
puru taoliseks massiks. Palkidel ilmub see hävitus kõige pealt
seinasse müüritud otsades. Sarnase kuiva mädanemise juures
ei ole narmaskude harilikult näha ja erineb seega saprofüüdist,
mis ka sagedasti ehituste juures ilmsiks tuleb majaseene ehk
vammi (*Merulius lacrimans*) näol, mille narmaskoe kogud ilmu-
vad siidi taoliselt läikiva, pisaratega kaetud tumeda värvilise
seenena puule. Majaseen ei elutse mitte üksi okaspuudel, vaid
ka lehtpuudel ja on seda kardetavam, et ta oma niidiliste nar-
masjuurte läbi kogub igalt poolt niiskust ja nõnda ka kuivas puus
võib elutseda. Seen laguneb vanade puuehituste jätiste kaudu
laiali, sellepärast tuleks vanade hoonete risu ja puujätised, kui
haiguse pesad kahjutaks teha ja vanad puu osad tarvitusele
võtta ainult hoolsa väljavaliku järele. Metsas leitakse puudel
väga harva majaseente idusid, nii et haigus saab alguse enamasti
ikka palkide ladust ehk vanadest ehitusplatsidel asuvatest jätis-
test.

Laialt ja sagedasti ilmub, iseäranis männi palkidel ja lau-
dadel, varsti peale raiumist maltspuu sinikas värv, mida sünni-
tab seen *Ceratostoma piliferum*. Katsed näitasid, et alguses ja
vähesel määral ilmudes *Ceratostoma* peale värvi, muid puu
omadusi ei riku, nii et kuivas kohas siniseks läinud puud võib
tarvitada. Niiskuses laieneb haigus ja teeb puu varsti kõlbma-
taks. Ka metsas kännul kuivanud puu sinine värv tekib sama
seene liigi läbi ja tuleb ka tähele panna, et sarnane puu tarvitu-
sele tuleks ainult kuivas kohas.

Jääb veel üle enne kui tegeliku puukasutuse juure üle
minna, v o r m i s t rääkida, mis puule ta välise karakteri annab, ja
mis oleneb tüve pikkusest, jämedusest, oksade rohkusest ja
nende seisust. On arusaadav, et vorm, milles need omadused
koondatud, ei või olla ilma tähtsusetu, vaid puutub kõige esiteks
silma ja laseb juba pealiskaudselt vaadates oletada, mis meil
puust kasutuse alal oleks loota. Vaatamata väliste kasvtingi-
muste peale, mis, nagu meie juba nägime, puu sisemisi omadusi
kas alandada või tõsta võivad, jääb puule ta pärivus, mille pea-
jooned põlvest põlve edasi antakse ja tüüpe moodustavad, mis
eneses teatava maakoha kõige kohasemaid omadusi estiaavad.

Põhjamaades, kaljusel pinnal sirgelt kasvav mänd esineb iõunapool pehmemas pinnas kõvera kasvuga, Lõuna-Saksamaa ehk Prantsuse männiseemnest külitud mets on meil palju halvem, kui meie omast seemnest kasvatatud. Sellest järgneb, et meie teeme kõige paremini, kui metsastamiseks tarvitame oma puude seemet, võõraste puu seltside kasvatamine jäägu esialgselt katseasjaks. Muidugi tuleb selle peale rohkem rõhku panna, et ainult kõige paremate tüüpide seeme tarvitusele tuleks, siis võime ka oodata häid tagajärgi.

Kõrgetüviselt metsalt nõuame, et puude vorm oleks sirge, väikese koondega, okstest puhas ja väikese ladva osaga. Neil tingimusil võime loota, et kõige suurem protsent puu massist kõige otstarbekohasemalt kasutatakse.

Meil kasvavad okaspuud — mänd, kuusk ja lehtmänd — kuuluvad kõrgetüveliste puude liiki, mille pikkus oleks I klassi puudel 100—150 a. vanuses 35—40 meetrit. Pikkuse kasv on kõige jõudsam keskmises vanuses, 30—50 aastases, jääb aga vanusega ikka vähemaks ja lõpeb puude juures, mis vanemas eas oma ladva laiaks ajavad, peaaegu täiesti ära. Jämeduse kasv jääb nooremas eas pikkuse kasvust maha, kestab aga selle eest kuni puu surmani.

Lehtpuudest kuuluvad I klassi: tammed, saared, vahtrad, pärnad, jalakad, paplid ja lepad, mis jõuavad 80—100 aasta vanuses 30—53 meetri pikkuseni, II. klassis jõuavad puud samas vanuses 20—25 meetri pikkuseni ja sinna kuuluvad: haavad, kased, pajud, ja lõpuks arvatakse III klassi puud ja põõsad, mille pikkus ulatab 8—15 meetrini.

Kasutamise suhtes jaotame puu kolme ossa: latv, tüvi ja juur. Et nendest on tüvel kõige suurem tähtsus kasutuse alal, siis on ka metsakasvataja üheks peaülesandeks nende abinõude varal, mis tale metsakasvatust pakub, tüve väljaarenemise eest hoolitseda. Seda eesmärki silmas pidades, hakkab metsakasvataja ülesanne juba metsastamisega peale. Metsakasvatuse põhi-seadus räägib selle kohta, et raieküpses puus tüve osa oksa- ja juurepuuga võrreldes on seda suurem, mida parem oli puude liitumine metsas, ehk lihtsamalt öeldud, mida tihedam mets, ja seda vähem, mida harvem mets. See seadus on aga tegelises metsakasvatuses maksev teatavates piirides, sest meie ülesandeks metsakasvatuse alal seisab ühtlasi ka siht, et võimalikult lühikese aja jooksul võimalikult rohket tarbepuu massi kasvatada ja siin kaalub kogu ehk kvantiteet sagedasti headuse ehk kvaliteedi üles, nii et puistu tihedus vastab teatavate piirideni meie otstarbele. Tiheda külvi ehk istutamise läbi, paraja puhastuse ja läbiraumimise kaudu on meil võimalus noort metsa kasvatada soovitavas tiheduses.

Tiheduse mõjul kuivavad juba esimesel elujärgul puude alumised oksad ära, kujuneb sile ja õige tüvi väikese ladva osaga,

puu saab võrdlemisi noores eas oma täielise pikkuse kasvu kätte, ta on muidu igatpidi meie nõuete kohane, ainult jämeduse juurdekasv jätab palju soovida ja kui tahame oodata, kuni jämedus jõuab loomulisel edenemisel sarnases metsas turu nõudmiseni, siis peame metsa raie- ehk kasutusea pikendama arukordadel isegi 1½—2 kordseks.

Vahekord ladva-, tüve- ja juurepuu vahel kasvavas puus on puu seltside, vanuse, puistu tiheduse, maapinna headuse ja kliima järele mitmesugune. Puu seltsidest on näiteks kuusel ja lehtmännil ka täiesti vabalt kasvades tüve tüüp välja arenenud, nõnda et tüve on võimalik eraldada alt kuni ladva tipuni. Vabalt kasvades läheb männil kroon juba keskmises eas laiaks ja haruliseks, nõnda et tüve võime ainult teatava kõrguseni eraldada, kust siis latv ja oksad laiali lähevad, nii et tüve ei saa oksadest enam eraldada.

Veel suuremal määral ilmub samasugune nähtus lehtpuude juures, mis vabalt kasvades kaotavad juba varakult tüve tüübi ja kasvatavad laia, sagedasti maani ulatava oksastiku ja krooni. Siin on metsakasvataja ülesandeks puistu tiheduse abil edendada tüve arenemist.

Noores eas on puus ülekaal oksa- ja ladvapuu osal, mida vanemaks aga puu saab, seda suuremaks läheb tüvepuu osa ülekaal, nii et raievanuses, hea tihedusega kõrge metsa üldisest puu massist (väljaarvatud juured) tüvepuu osale langeb:

kuuses	80—85 %	pärnas	65—70 %
lehtmännis	76—78 %	vahtras	60—65 %
männis	72—75 %	jalakas	65—70 %
Veimuti männis	62—80 %	tammes	60 %
kases	75—80 %	saares	60 %
lepas	75 %	pöögis	60—65 %
haavas	75—80 %.		

Keskmise kõrgusega metsas on tüvepuu protsent väikesem ja kahaneb vanusega, nagu seda näitavad järgmised arvud.

Lauprehti andmete järele on tüvepuu protsent:

	50—60 a.	60—100 a.	üle 100 a.
tammel	58 %	42 %	18—25 %
haaval	40 %	40 %	25—29 %
kasel	35—40 %	35—44 %	34—40 %.

Heal maal kasvab oksapuu kiiremini kui tüvepuu, kõhne- mal maal tüvepuu kiiremini kui oksad, et aga parem maa kannab tihedamat metsa, ja üldine kasv on jõudsam kui kõhnal maal, siis järgneb ikkagi suurem tüvepuu produtseerimine paremal maal. Lõpuks oleks tähendada, et tüve pikkuse kasv kõige parem on teatava puu seltsi kliima optimumi piirides. Puu geograafilise laienemise vöö keskelt põhja ehk lõuna poole minnes väheneb tüve kasv ja muutub äärmistel piiridel kiduraks.

III

Tegelik metsakasutus.

Metsa raiumine.

Nagu iga töö, nii nõuab ka metsa raiumine täit meest, kes oma tööd tunneb ja teda korralikult täidab. Metsatöö on raske, nõuab kehalist jõudu, vastupidavust ja harjumust ja mitte igale mehele pole omane päevast päeva, külma või palava käes, niiskuses ehk sääskede ja parmude söödana, päevade, ja sagedasti nädalate jooksul kõige rimitiivsemate oludega leppides, töötada. Kõige selle juures nõuab töö suurt tähelepanemist, ettevaatust, sagedasti üleliigset jõupingutust, selget pilku ja otsustamisvõimet, kui töö peab saama täiesti korralik.

Suurel määral oleneb metsakasutuse aineiline külg heast ja otstarbekohasest metsatööst ja juba see üksi peaks tööandjat ergutama selle eest hoolt kandma, et metsatööle võetaks ainult head, osavad töölised ja et töö tasutaks sellekohaselt. Maades, kus metsaasjandus kõrgel astmel, on sellepärast ka metsatöö alaliste, tööga täiesti vilunud meeste käes, kuna juhuslised ehk ajutised töölised leiavad ainult arukordadel tarvitamist ja ka ainult vähema tähtsusega töödel.

Metsaametniku ehk omaniku enese kasu nõuab, et metsas asuksid alalised töölised. Sellepärast tuleks töö võimalikult nii jaotada, et töölistel oleks aasta otsa alaline teenistus, see seoks häid töölisi metsatöö külge. On töö metsas tööliste elukohast niivõrd kaugel, et nad iga päev kodu ei saa käia, siis peab ajutise ulualuse, söögimoona muretsemise ja juureviimise suhtes töölistele võimalikult vastu tulema, niisama peaks heade ja odavate tööriistade kättesaamine võimalikult kergeks tehtama. Töö tasu aluseks on harilikult tükitöö hind, ainult arukordadel päevapalk. Et kõrvaldada eksiarvamisi ja ilmaaegseid hõõrumisi, tehtagu töökauba kokkuleppimisel töö ja tasu kindlasti selgeks. Tööandja peab selgesti teadma, mida ta võib töölistelt nõuda, niisama peab tööline teadma, mis ta oma töö eest peab saama ja missugune peab töö ise olema. Tuleb töös mõni muutus ehk täiendus ette võtta, siis tuleb tasu asjus ikka täiesti kokku lep-

pida enne, kui muutus maksma pannakse. Nii näiteks on palkide raiumise juures ära tähendada, kas ehk missugused palgid koorida tulevad, kas jäävad palgid üksikult sinna lamama, kuhu nad maha aetud, või peab lankidele kokku vedama, peavad üksikud palgid aluste peale tulema või võivad nad lihtsalt maa ehk lume peale jääda jne. On hinna aluseks palkide jämedus, siis tuleb jälle selgesti ära tähendada, kas pooled tollid ehk versokid arvesse võetakse või mitte. Tööandja ehk juhataja peab õiglane olema ja omi kohustusi tööliste vastu täpsalt täitma. Kõiksugused katsed töölist üle lüüa, olgu mõõtmise juures ehk hinna mahavõtmise läbi, on lubamata. Nad toovad tööandjale ikka kahju seeläbi, et ka töölised omalt poolt katsuvad ühel ehk teisel viisil üle lüüa ja võivad selles suhtes palju paha teha, aga mis peasi, vastastikune usaldus kaob mõlemil poolel.

On tööliste hulgas sarnaseid, kes hooletuse läbi ehk paha-tahtliliselt korratult töötavad, siis tuleb need elemendid lihtsalt tööst tagandada. Harilikult ühinevad töö juures töölised suurematesse ehk vähematesse salkadesse ehk artellidesse, kes ühis- tel tingimustel töötavad ja omavahel peamehe valivad, kes töö ära andmist ja arvepidamist tööandjaga toimetab. Sarnased artellid on tööandjatele soovitavad, sest artelli liikmed on üksteise töö eest enam-vähem vastutavad ja ühesuguse töövõimega, kus ka distsipliin ja korralik töö saavad juba nagu auksjaks ja halvad ehk laisad töölised kõrvaldatakse ilma pikema jututa. Korralistes metsatööstustes on töö kohta käivad nõudmised ja reeglid selgesti ja lühidalt kokku seatud ja antakse töölisele enne kokkuleppimist teada.

Sarnased nõudmised on iseäranis suured ja vajavad hoolsat täitmist ja oskust, kui kasvavas ehk noores metsas tulevad üksikud puud välja raiuda, kus on näiteks sagedasti möödapääse-mata esialgne väljaraiutavate puude laasimine ja ladvustamine, okste, latvade ja materjali väljakandmine teedele ehk sihtidele. Niisuguse töö juures, mis iseäranis ettevaatust tarvitavad, on parem tükitöö pealt aja töö peale üle minna, olgugi et töö tuleb seeläbi kallim. Ka noore metsa puhastus ja vabastusraiumised tuleks ajalt maksetava tasu abil täide saata.

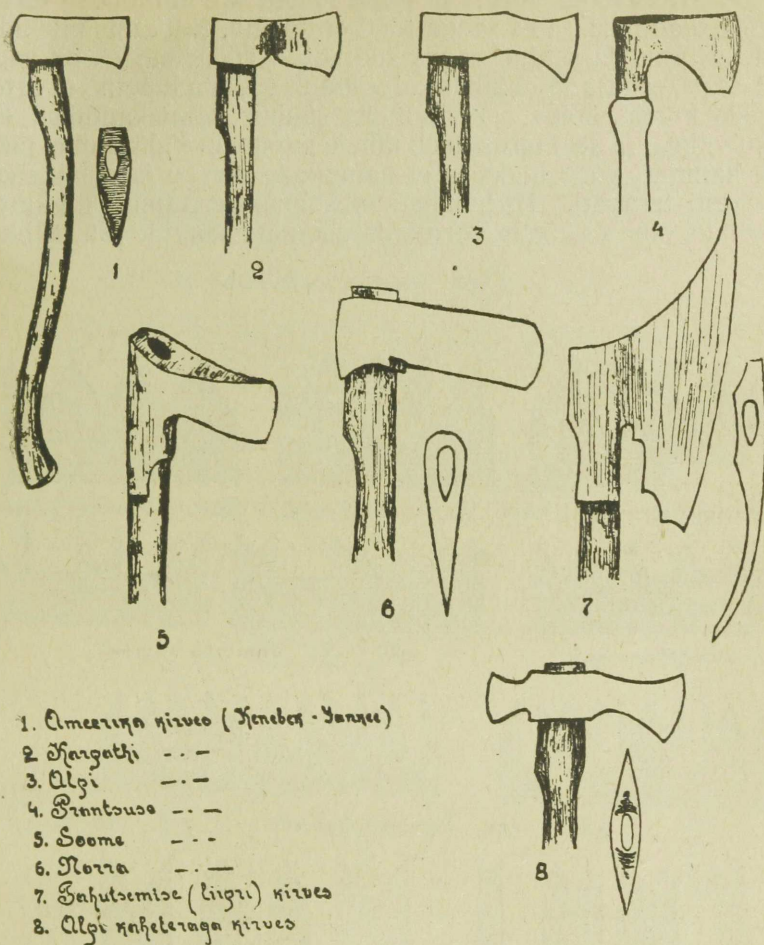
Paljaksraiumise juures peab töölisi kohustama puude ma-halaskmisel silmas pidada, et seisvad puud langevate läbi ei vigastuks, niisama ka, et langevad puud mitte kändudele ehk lamavatele tüvedele ei kukuks, mis läbi tüved murduvad sage-dasti. Suure tuule puhul peab mahaajamise seisma panema. Üksikud tööliste paarid ehk salgad peavad üksteisest sedavõrd kaugel töötama, et mahalangevate puude läbi õnnetusi ei sünniks. Töö juhatajal peaks igaks juhtumiseks kõige tarvilisemad arsti-rohud ja haavasidemed käepärast olema, et õnnetuste juures esi-mest abi anda. Muidugi teada, peaks ta ka esimese abiandmi-sega tuttav olema.

Tööriistad.

Metsa raiumise peamiseks tööriistadeks on kirves ja saag, abiriistadena on tarvitusel raud ehk puu kiilud ja puu tõlvad ehk kurikad.

Esimesel kohal seisab muidugi kirves, mis vanemal ajal oli ainsaks tööriistaks ja veel praegugi kohati on. Hea kirves peab olema hea teraga, mitte liiga karastatud, mislābi tera harraks saab ja murdub, ta peab olema kiilukujuline, siledate külgedega, mis võivad olla natuke võlvitud, et kirves puusse kinni ei jääks. Käepäraline, paraja pikkusega umbes 80 sm pikk vinskest puust vars täiendab hea kirve omadusi. Mis kirve raskusesse puutub, ($2\frac{1}{2}$ –4 n.), siis oleks tähendada, et siin on harjumise ja tööliste jõud otsuseandjaks. Harilikult tarvitatakse kõvemate puude juures peenema teraga ja kergemaid kirveid, sest et seal töö toimineb enam tera löike mõjul, pehmemate puude juures aga raskemaid, sest et seal lõigates kõrvaldada ka puu koe vetruvus kirve raskuse mõjul. Raiekirve tera laius on harilikult 3—4 tolli, tera ihutakse mõlemalt poolt ühetaoliselt. Palgi ehk liipri tahumise kirves on selle vastu laia teraga, mis ka ainult ühelt poolt ihutakse. Raiekirve tüüpe on väga mitmed, iga maa ehk maa-koht, kus metsatööstus arenenud, on omale tüübi välja töötanud, mis erineb ühes ehk teises sihis. Viimasel ajal on Ameerika raiekirves ka Euroopas laiemalt tarvitusele võetud. Oma tera headuse, käepärase varre ja vormi läbi on ta üks parematest kirvetest; töö olevat kergem, vähem väsitav ja mõnusam kui teiste kirvetega, iseäranis pehmete puude raiumisel.

Kirve kõrval on metsatöös saag tarvilik tööriist ja ta headusest ripub suurel määral töö edu. Esialgu tehti saed rauast ja taoti külmalt nõnda kõvaks, et nad hambatera ja seadmist pidasid, uuemad metsasaed valmistatakse valatud tiigli ehk spetsiaal terasest, mille töö on märksa edukam ja võimsam. Saeleht peab olema täitsa sile ja lihvitud, hammaste poolt küljest paksem, selja poole õhenedes, et hõõrumise pinda nii palju kui võimalik vähendada, mille tõttu töö on palju kergem. Oma pikkuse, hammaste vormi, kumeruse ja lehe paksuse poolest lähivad saed mitmeti lahku. Suured saevabrikud Rootsis, Saksamaal ja Ameerikas teevad kõik, mis võimalik, et aga aja kõrgusel seisvat kaupa turule saata ja vähemat kui parandust tarvitusele võtta. Sae pikkus oleneb sellest, missuguse jämedusega puude juures ta tarvitusele tuleb, harilik pikkus, 1,40—1,50 m oleks keskmise metsa juures kõige kohasem, lühemad väsitavad töölist, pikemad paenduvad kergesti ja raskendavad tööd. See raskus ripub sae pikkusest ja lehe laiuusest, raskema saega on töö jõudsam, nõuab aga suuremat jõu tarvitust ja väsitab rutemini; kõige kohasem raskus oleks 5 naela ümber, kõige kohasem lehe laius 22 sm (ilma hammasteta).

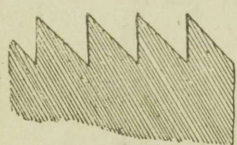


Pilt 13.

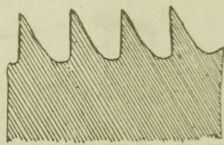
Kõige rohkem tarvitusel on metsasaed, mille hambarida moodustab kumera joone. See kumerus on mitmesugune ja uuemad Ameerika saed on peaaegu õige hambajoonega. Kumer saag on kergema käiguga, nõuab vähem harjumist ja puhastab kergemalt löikekoha saepurust. Gayer arvab, et kõige kohasem kumerus sael on see kaar, mille annab 1,55 m raadius (2 ars. 3 vers.). Tähtis on sae juures hamba vorm ja hammaste rohkus. Teravnurgaline hamba vorm on parem kui lamedavormiline, hamba otsad peavad üksteisest niisama kaugel olema, kui hamba kõrgus (umbes 18 mm), kitsam või laiem vahe ei anna töö juures paremaid tagajärgi, esimesel juhtumisel saaks töö raskendatud, teisel oleks töö vähem edu.

Iseärans palju oskust ja hoolt nõuab sae hammatse teritamine ja seadmine. Kes saega tööd on teinud, teab, mis tähendab hästi teritatud ja seatud saega töötada. Tööartellides on sagedasti osav teritaja ja hambaseadja ainult sellega ametis, et artelli saagisid korras hoida. Teritamine sünnib kolmekandilise ehk lapiku viiliga, ja seejuures tuleb tähele panna, et viilimisel ei jääks mõni hammas kõrgemaks ja et hammaste servad ja otsad saaksid täiesti teravad. Et hambad seesuguse teritamise tagajärjel ei kaotaks oma esialgset vormi, on uuemate saagide juures ham-

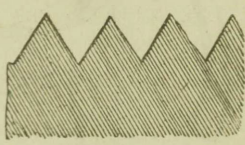
Sae hamba vormid



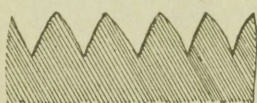
Lüüg kolmnurga hambad.



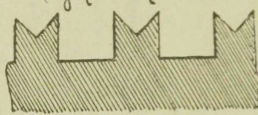
Lüüg hundi hambad.



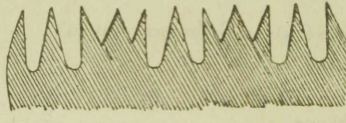
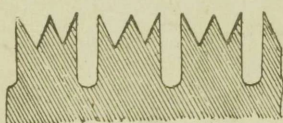
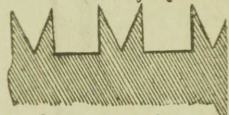
Püst kolmnurga hambad



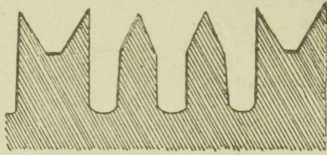
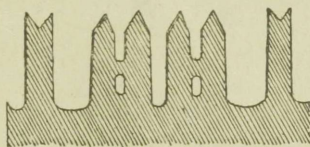
Humer kolmnurga h.



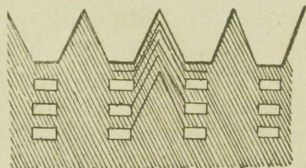
M - ehk sammohambad



M - ehk sammohambad



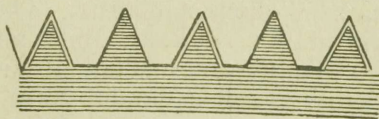
Uuemate ameerika saagide vormid



Aluuddega saeleht

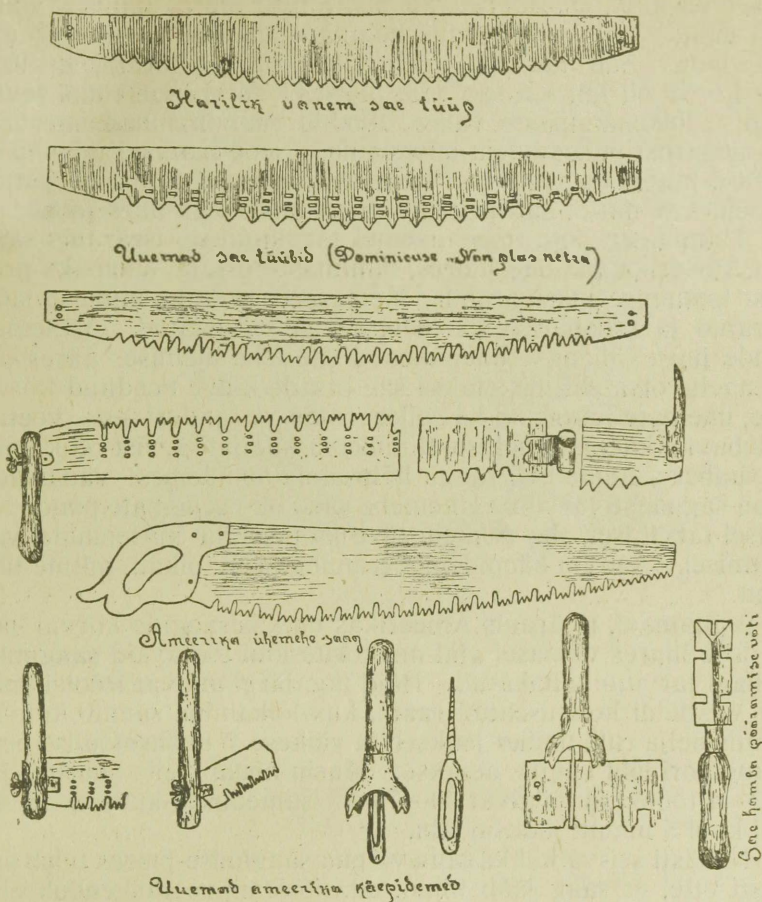


Pööratud hambad



Hammaste teritamine

Pilt 14.



Pilt 15.

maste vahele augud löödud, mille läbi hamba vorm kulumisel jääb ikka ühetaoliseks.

Sae hammaste seadmine ehk pööramine on tarvilik selleks, et saag võiks vabalt lõikes liikuda; ja selleks pööratakse hambad vaheldamisi õigest joonest ühele ja teisele poole kõrvale, mille läbi saabub avaram lõikekoht kui sae lehe paksus.

Hammaste pööramine sünnib võtme ehk masina abil. Võtme pööramise juures on head oskust ja harjumist tarvis, et hambad ühetaolise pöörde saaks. Masinaga pöörates võib kruvi abil soovitatavat pöörde määra tahtmise järele tellida. Uued, valatud terasest saed on sellepoolest palju paremad endistest, et nad pööret ja teravust kauem alal hoiavad, kuna endiste saagide juures tuli seda sagedasti uuendada, ja mida pehmem tera oli, seda rutemalt kulus tera ja hambad läksid õigeks. On selle vastu

teras liiga kalk, siis murduvad pööramise juures hambad sagedasti välja. Hamba hoidmine kuumade tangide vahel võib asja parandada. Sae hambaid tuleb nõnda palju pöörata, et lõige kaks korda nii lai, kui sae lehe paksus. Mõne sae tüübi juures jäetakse lõikehammast vahele tõmbid ruumihambad, mis peavad saepurust puhastamist edendama. Need hambad tulevad teritamise juures ka viilida, et nad ühekõrguseks jääks, pöörata ei või neid aga mitte, nad peavad olema saelehega ühes joones.

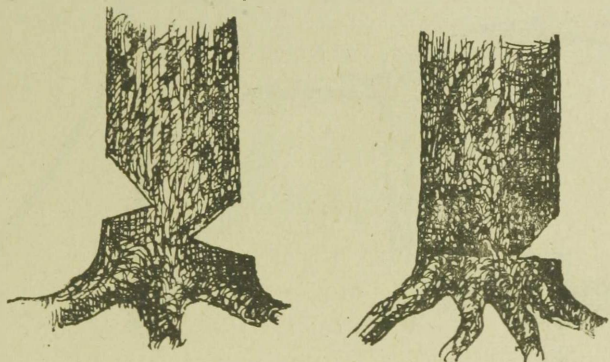
Hammaste pööramise asemel tarvitatakse, iseäranis sagedasti Ameerika saagide juures, hammaste otsade laiemaks pressimist isesuguse masina abil. Metsasaed on kahe inimese jaoks määratud ja sellepärast käepidemetega varustatud. Vanemate tüüpide juures lüüakse käepidemed sae lehe ülemises ääres olevate naelte otsa ehk pistetakse sae otsade külge needitud kõrvadesse, uuemate juures on ka selles asjas parandusi ette võetud, mis lubavad käepidet hõlpsasti mõlema käe jaoks, rist- ehk põiksihis ümber seadida ehk saagi hõlpsasti käepidemest vabastada, mis on sagedasti tarvilik. Ühemehe saed on peenemate puude lõikamisel tarvitusel, ehk rohkem tüve jaotusel ja küttepuude valmistamisel. Nad on käepidemega, umbes 1 m pikad, mitme tüübilised.

Väljamaal, iseäranis Ameerikas on käsisaagide kõrval puu lõikamise juures viimasel ajal mootorite jõul töötavaid saagimise masinaid tarvitama hakatud. Häid tagajärgi andvat Rootsi inseneeri Vestfeldi kokkuseatud raam, kus lõikamine sünnib kettsae abil, mis nelja rulli ümber jookseb ja väikese, 5 hobusejõulise bensiini mootori läbi käima aetakse. Masin nõuab oma suuruse järelle 2—4 töölist ja lõikavat 20—70 sm jämedused kuused 15 sekundi kuni 5 minuti jooksul läbi.

Niihästi seisva kui ka lamava puu saagimise juures tuleb sagedasti ette, et saag jääb kinni, edasitöötamine raskendub ehk saab koguni võimatuks. Sarnasel korral tulevad lõike laiendamiseks kiilud tarvitusele võtta. Puu mahaajamisel on kiiludel peale lõike avause laiendamise veel see otstarb, et puud langetada soovitavas sihis. Harilikult valmistavad meil puulõikajad kiilud mingist sitkemast puust, väljamaal on aga laialt tarvitusel mitmesugused raudkiilud, kas lihtkiilu vormis, ehk ühenduses vindiga. Sagedaste tuleb ette, et kiil sisseajamise juures välja kargab, iseäranis külmanud puus. Et seda kõrvaldada, tehtakse kiilu küljed karedaks või riputatakse lõikesse liiva ehk kuiva mulda.

Peenemate puude mahaajamine sünnib kirvega, jämedamate juures tuleb saag kirvele abiks võtta, sest et jämedate puude ainult kirvega mahaajamine nõuaks liiga palju aega, kulutaks tööjõudu ja tüvest läheks palju puud kaduma esiteks laastude peale ja teiseks selle läbi, et kirvega raiutud tüve ots ikkagi saega tuleb õigeks lõigata. See asjata raiskumine võib tüve puuosast välja teha 4—7%. Arukordadel tuleb aga ette, et saega puud

maha ajada ei saa, kui näiteks puu kasvab järsul kaldal, puu ümbruse kivid ehk puud takistavad saega töötamist, kui puu on nii jäme, et saag lõikamiseks ei küüni. Harilikult aetakse puu kirvega maha sellel moel, et sealt poolt küljest, kuhu puu langema peab, võimalikult maapinna ligidal raie tehtakse, mis südameni, ehk veel sügavamale ulatab, teiselt poolt tehtakse samaugune raie, aga natuke kõrgemal esimesest ja lükatakse, kui tarvis, vaagide ehk õrte abil puu ümber. Ainult saega lõikamise juu-



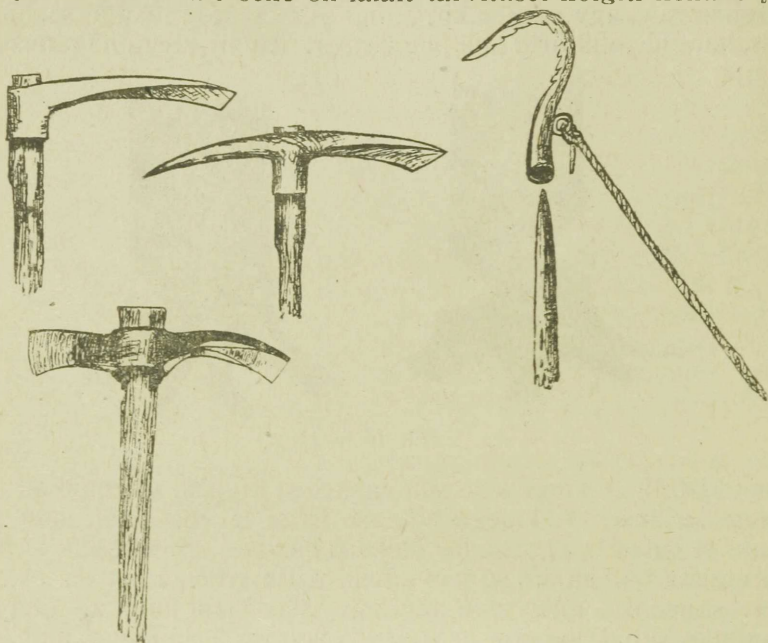
Pilt 16 ja 17. •

res algab lõige langemise sihi vastasest küljest, võimalikult maapinna ligiduses, kiiludega aetakse lõige laiemaks, et saag mitte kinni ei jääks ja et raskuse ülekaal nihkuks langemise sihi poole. Niisugune mahaajamise viis nõuab palju ettevaatust ja osavust, sest sagedasti tuleb puu peaaegu täiesti läbi lõigata, ilma et ta hakkaks küljeli vajuma ja võib siis hoopis teise külge maha langeda, kui seda sooviti, mille järelduseks võivad olla puude rikkumised langeva puu läbi ja õnnetused inimestega.

Kõige tarvitatavam on mahaajamise juures kirve ja sae ühine töö. Sealt poolt küljest, kuhu puu maha tahetakse ajada, tehtakse kirvega raie umbes $\frac{1}{4}$ puu paksuse sügavuses ja teisest küljest lõigatakse saega natuke kõrgemalt vastu. Kiiludega hoitakse lõige avar ja sunnitakse puu soovitud sihis langema. Sarnane kirve ja sae ühistöö on kõige edukam mahaajamise viis, lõike ja laastude läbi läheb ainult 1—1½% tüvest kaduma.

Puu mahaajamine sünnib kas kännu pealt, kusjuures känd ja juured jäävad seisma, või ühes kännuga, kus känd ja ka osalt juured maa seest välja tulevad. Kändudega mahaajamine on seal tarvitatav, kus kännud heas hinnas ehk kus metsaalune maatiikk võetakse ajutiselt või alaliselt põllu- ehk heinamaaks tarvitusele. Sarnasel korral on kändudega mahaajamine juba sellepärast soovitatav, et töö umbes 20% odavam tuleb kui pärastine eraldi kändude kaalumine, sest et esimesel tööviisil on maha-aetava puu tiivi ja kroon vaagina kännu tõstmise juures abiks ja kergendab seega märksalt tööd.

Muidugi teada, et kändudega mahaajamist ette võib võtta, kui maa on tahe. Peale kirve ja sae on kändudega mahaajamise juures tarvitusel labidad, juurte paljastamiseks ja lahtikaevamiseks, pikateraga ahtakesed ja rasked (kuni 18 naelalised) kõplad juurte läbiraiumiseks, vaagid ja kangid, raudkonksud puu varre otsas ja köied. Peale selle on laialt tarvitusel kõigiti kohane ja

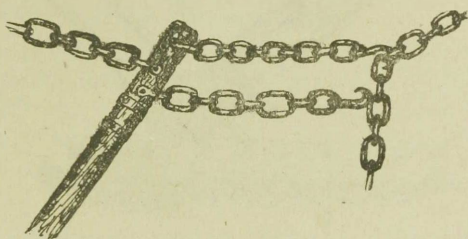


Pilt 18.

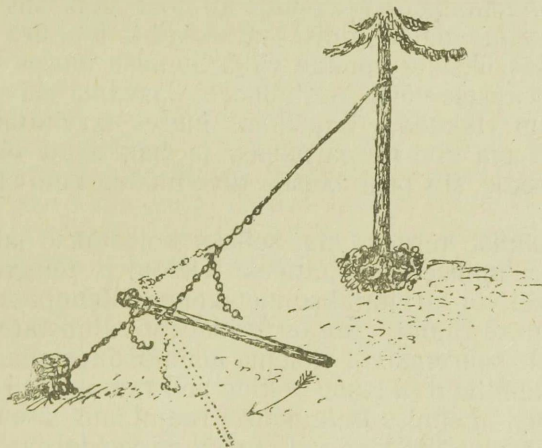
lihtne abiriist, mis on metsakuradi nime all tuttav. Sellega tuleb sagedasti töötada, kui puud kasvavad järskudel nõlvakutel ja tingimata peavad pervele maha langema. Ka kändude kangu-
tamise ja üleskiskumise juures annab metsakurat head abi. Oma ehituse poolest on ta lihtne ja iga külasepp võib ta valmistada. Ta seisab koos umbes kahe sülla pikkusest 3—3½ versoki jämedusest puu vaagist, mille ühes otsas umbes 3½—4 versoki kaugusel üksteisest kolm keti otsa on nõnda kinnitatud, et nad puust läbikäivate poltide läbi vabalt liiguvad. Et vaagile suuremat vastupidavust anda, on tarvis vähemalt kettide poolsele otsale raudrõngad peale ajada. Kahe äärmise keti otsad on haakidega varustatud, nende vastas oleva keskmise, kolmanda ketiga kinnitatakse vaag kuhugile puu ehk kännu külge. Maha-aetava puu külge umbes ½ ehk ⅔ tüve kõrgusel köidetakse tugev köis, mille teine ots lõpeb suurelülilise ketiga. Köis tõmmatakse võimalikult pingule ja pannakse üks vaagi küljes rippuv lühike ketikonks lülisse. Nihutame vaagi pika otsa köiele ligemale, siis tõmbame selle läbi köie pingumale ja saab meil võimalikuks teist.

vaba ketikonksu mõne lüli võrra kaugemale paigutada ja esimest konksu vabastada. Pika vaagi otsaga tagasi minnes, paigutame vaba keti otsa jälle edasi lülisse ja vabastame teise. Sedaviisi edasi tagasi käies vaagime viimaks puu enese poole maha. Jõud, mille tekitab metsakurat töös, on nii suur, et puu tüvi murduda võib, kui ketid, köis ja vaag on küllalt tugevad. Et puu just tööliste poole langeb, siis peab köis niivõrd pikk olema, et langeva puu latv ei ulataks töölisteni. (Pilt 19 ja 20.)

Kändude üleskiskumise juures köidetakse köis mõne juure külge, juhatakse üle ehk ümber kännu ja töötatakse, nagu juba kirjeldatud.



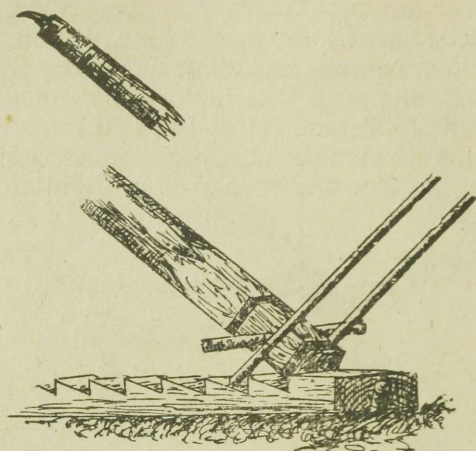
Pilt 19.



Pilt 20.

Vähema jõuavaldusega, aga oma lihtsuse poolest kergesti kättesaadav on Vomani puu mahaajaja. See seisab koos paksust, paari arsina pikkusest ja $\frac{1}{2}$ arsina laiusest lauast, millel on umbes $1\frac{1}{2}$ versoki sügavused astmed sisse raiutud ja 6—7 ars. pikkusest 3—4 vers. jämedusest vaagist, mille peenes otsas on terav ja tugev raudnael ja mis surutakse mahaatavasse puusse. Alumise vaagi otsast käib tugev puu läbi, ots ise seisab laua peal ja lükatakse kahe kangi abil edasi ühest astmest teise, seega

puud maha ajades. Tingimisteks seesuguste puu juurtega mahaajamise juures on, et kõik suuremad juured oleksid täiesti läbi raiutud.



Pilt 21.

Kasvab mahaetavate puude all noor mets, siis ei jää muud nõu üle, kui enne mahaajamist puu oksad ja latv ära raiuda. Ka suures metsas üksikute puude väljaraiumise juures tuleb mahaajamisel tarvitusele võtta laasimine, et kasvama jäävat ehk noort metsa vähem rikkuda. Laasimise juures tarvitatakse kergeid redeleid, on aga tüvi sile ja puhas, ja hakkavad oksad kõrgel ladva pool peale, siis peab laasija tüve mööda kuni oksadeni üles ronima.

Et ronimist kergendada, selleks köidetakse jalgade külge raud küüned, millised tarvitatakse telefoni ja telegraafi tulpade otsa ronimisel või tarvitatakse metsaülemä Zehnphundi konstrueeritud ronimise raami. See on laudadest valmistatud puude jämeduse järele suurema või vähema läbimõõduga raam, mille esimene külg käib lahti ja laseb poltide abil raami avaust koondada ehk laiendada. Eelmise ja tagumise raami laua sisemised küljed on looga taoliselt välja lõigatud ja nahaga vooderdatud. Eelmise laua külge on kinnitatud nahast jalapidemed. Ronimine toimneb sel teel, et eest lahtine raam pannakse puu ümber ja siis kinnitatakse esimene laud raami külge, nii et esimese ja tagumise laua ääred ainult kergesti puu tüve puutuvad ja raam vabalt tüve ümber liigub. Ronija asub raami peale ja mahutab jalad jalapidemetesse, viskab siis lühikese köie pea kohale tüve ümber ja mõlemast köie otsast kinnipidades tõmbab keha ühes raamiga kõrgemale. Täie raskusega raami peale toetades ja esimest raami äärt alla poole litsudes hoiab eelmine ja tagumine raami äär raami ühes ronijaga niivõrd kindlasti, et viimane vabalt saab

kõie ülespoole visata, keha ühes raamiga järele tõmmata, kuni jõutakse soovitava kõrguseni.

Sagedasti tuleb ette, et langev puu jääb seisvate puude latvadele rippuma ehk satub oksade vahele ja ei kuku maha. Sel korral aitab enamasti, kui maha aetud puu tüvi kantakse ehk nihutatakse kännust kõrvale ehk mõni tükk tüve otsast ära lõigatakse. On aga langev puu okste vahele kinni jäänud, siis ei aita sagedasti muu nõu, kui teise puu mahaajamine. Et kännud jäätaks nii madalad, kui vähegi võimalik, on endastki mõista; harilikult ei tohiks kännu kõrgus rohkem olla kui $\frac{1}{3}$ puu läbimõödust. Sügava lumega tuleb iseäranis hoolsasti tööliste järele vaadata, et kännud üleliiga kõrged ei jääks.

Keskmise jämedusega lehtmetsa raiumist, kui loodetakse kändude läbi metsa uuesti kasvamise peale, soovitatakse mahaajamist toimetada kirvega, sest et kirvega raiutud kännud paremini ja rohkem võsused ajavad kui saega lõigatult.

K ä n d u d e k a a l u m i n e.

Kändude kaalumine võib tarvitusele tulla mitmel põhjusel: peamine põhjus oli tarvidus metsa all olevat pinda ajutiselt või jäädavalt põlluks või heinamaaks üles harida, mil korral kogu tarvitusele võetav tükk pidi kändudest täiesti puhastatama. Vähemal määral võeti ette kändude kaevamine ja tõstmine tõrva ajamiseks; sel korral tuleb tarvitusele muidugist ainult väike osa raiestikul olevatest kändudest, mis vastavad tööstuse nõuetele kõige rohkem. Harilikult võeti kaalumise käsile, kui kännust oli järele jäänud ainult südame osa, mis sisaldab kõige rohkem tõrva, nõnda siis kaua aega pärast puude raiumist. Kändude tarvitamist kütteenaineks takistas senini kõrge tööhind ja võrdlemisi odav tüvepuu hind ja põletispuude rohkus, vähemalt enne sõda.

Nüüd on asjalugu sellepoolest palju muutunud: puu hinnad tõusevad, küttepuid rohkusest ei või enam juttugi olla ja tulevikus peame tahtmata kändude kasutust ettevõtma juba sellepärast, et kändudes ja suuremates juurtes 15%—25% tervest raiutust puumassist seisab, mis täiesti kasutamata jääb ehk ainult õige vähesel arvul kasutuse alla võetakse. Metsakasvatuse seisukohalt vaadates on kändude kaevamine ja tõstmine seal, kus kändudest metsastamist pole loota — okaspuude juures — soovitatav ja tarvilik abinõu, kändudes ja juurtes pesitsevate kahjuliste mardikate pesade hävitamiseks ja heaks maapinna ettevalmistamiseks maha varisenud puu seemnele, millega suuresti edendatakse loomulikku okaspuu metsa asutamist. Need põhjused oleksid küllalt mõõduandvad selleks, et kändusid hakataks suuremal arvul kasutama. Kütteenaine jääb kännu ja juure puu tüvepuust ainult 20—30% võrra taha ja võiks kändusid iseäranis

soovitada seal, kus ahjude ehitus lubab nendega talitada ahju täitmisel vabamalt, nagu näiteks rehe ja sauna ahjude ja vabrikute suuremate avausega katlate kütteks.

Kõige lihtsam kändude tõstmine ja lõhkumine on inimeste kätetöö abil. Kus selle tööga tuttavad ja harjunud tööjõud saadaval, oli ta senini ainsaks abinõuks. Enne ilmasõda laskis nende ridade kirjutaja ühe kevade jooksul peale 40 tiinu puhastada kändudest. Kännud olid värsked, männi, tamme ja kase omad ja ulatasid kuni 20 versokilise läbimõõduni. 12 rbl. männi, 8 rbl. lehtpuu kännu kantsüllast makstes oli töölisi nõnda palju kui tarvis, aga ainult mordvalased töötasid alaliselt, kuna venelased pooltki sellest ei jaksanud teha, mis esimesed ja loobusid enamasti mõnepäevase katse järele tööst. Käsitsi kaaludes tuleb kõige pealt känd ja juured nii palju, kui võimalik, mullast vabastada ja lahti kaevata, mispeale kõrvalised juured ja sammasjuur kännust lahutatakse läbiraiumise teel ja känd tõstetakse vaagide abil välja. Niisugusel korral tuleb siis kändude lõhkumine pärast ette võtta. Suuremad kännud lõhutakse kõrvalistest juurtest vabastatult ja lahti kaevatult, kuid kännu sammasjuurel seistes. Selleks aetakse kiilude abil lõhed kännule sisse ja üksikud tükid lahutatakse vaagide abil kännu küljest niikaua, kuni viimaks järele jääb veel süda, mis siis sammasjuure läbiraiumise järele ka välja tõstetakse. Käsitsi tõstmise juures kulub kõigest tööst 70—90% kännu lahtikaevamiseks ja juurtest vabastamiseks, kuna ülejäänud osa läheb tõstmiseks. Töö on raske ja nõuab harjumist, mispärast ongi kändude kaalujaid vähe ja töö, iseäranis lõhkumine, on võrdlemisi kallis, nii et enamasti ka sarnasel korral, kui kännud tõsteti ühel või teisel põhjusel, jäid nad lõhkumata raiestiku äärde mädanema. Tõstmise kergenduseks on suur hulk masinaid kokku seatud, mille atstarbeks on inimeste ehk loomade jõudu suurendada ja sellepärast esitavad siis kas vindi või bloki süsteemi.

Üksikute masinate kirjeldamine viiks liiga kaugele ja pealegi peaks nende tegelises töös kõigekülgsed katsete tagajärjel kätte saadud kasueffektid kindlaks tehtud olema, mis aga paljudel põhjustel on võimalik ainult katsejaamades korda saata, kuna vabrikantide poolt antud kirjeldused ja töö tagajärjed on teataval määral ikka ühekülgsed, nii et nende järele otsustamine jääb ka ühekülgses. Need katsed masinatega, mille juures ma isiklikult olen viibinud (nimelt Venemaal), olid kõik enam ehk vähem väheste tagajärgedega. Suur osa süüdi seisis selles, et katseteks valiti enamasti ikka suured kännud, nii et masinad juba esimestel katsetel kas ülesannet ei suutnud täita või rikkusid ja siis kõrvale heideti. Suuremate kändude tõstmiseks on muidugi tugevamad masinad tarvilised, mis oma raskuse tõttu tarvitavad edasiviimiseks ja ülesseadmiseks palju aega ja inimeste ja hobuste jõudu. Töölised ise heidavad esimeste äpardunud katsete järele pettu-

nult masinad kõrvale ja asuvad kirveste, kiilude ja vaagidega kändude kallale. Ja peab ütleva, et sarnastel oludel, kus on saada vilunud töölisi paraja tasu eest, tõstemasinad tööd vähe või sugugi ei edendanud. See põhjeneb minu isiklistel kogemustel Venemaa oludes ja ei tarvitse olla teistes tingimustes mõõduandev. Ka kõige lihtsamal masinal on omad võimepiirid, millest üleastumine teeb töö küsitavaks ja kui töölistel puudub masina kohta arusaamine ja huvi, siis ei aita seletused palju.

Vesterise andmete järele oleks vististi Broaryd-Jätten masinad vähemate kändude tõstmiseks meie oludes soovitatavad. Nende andmete järele maksis see masin enne sõda Rootsis ainult 90 krooni (Kr. = 52 kop.), masina abil võisid 2 meest kuni 4000 kg (umbes 220 puuda) jõudu saavutada, kusjuures päeva jooksul tõstetud kändude hulk oli 1—1½ sülda ja sülla tõstmine läks maksma 2 rbl. On veel tuttavad kannutõstjad „Monarch“, „Herkules“, „Simson“, ameeriklase Havkeyl'i (Hanke) masin ja palju teisi.

Väljamaal tarvitatakse kändude lõhkumiseks lõhkeaineid, millest vististi senini kõige enam tarvitusel oli püssirohi. Püssirohuga lõhkumisel puuritakse ülevalt kännu sisse auk, kuhu mahutatakse tarviline laeng püssirohtu. Laengust käib süütenöör välja, mille abil süüdatakse püssirohi põlema, enne seda peab aga kõvasti kinni toppima telliskivi peenikese puru ehk mõne muu ainega. Viimaseks otstarbeks tarvitati ka rauast vinti, mis eneses kandis süütekapsli ja kruuviti laengu peale. Vedru läbi pingustatud nõel kukkus vedru vabastamisel süütekapslile ja süütas püssirohu põlema.

Püssirohu kõrval oli ka dünamiit tarvitusel, aga et selle lõhkeainega töötamine on hädaohtlik, võeti tarvitusele mitmesugused uued ained, mis ei lõhke löögi ega põrutuse tagajärjel, vaid iseäraliste süütekapslite läbi. Ka ei pruugi uute ainete lõhkumisel laenguid panna kännu sisse, vaid selle alla. Uuematest lõhkeainetest oleks nimetada palju tarvitatavat Cahüzit'i, peale selle veel Romperit'i, Vestphalit'i, Persalit'i, Mahanit'i, Donarit'i, Robarit'i, Titanit'i ja lõpuks vedelat õhku. Viimane on töö juures kõige vähem kardetav, aga sel põhjusel, et ta ruttu ära aurab, on ta tarvitamine piiratud ja ainult seesugustes kohtades läbiviidav, kus vedela õhu tehased on läheduses. Ammon Cahüzitiga tehti ka Eestis ja Venemaal enne sõda katseid. Aruannetest on näha, et Luuga linna läheduses ette võetud katsed olid järgmiste tagajärgedega: 1 tiinult kändude tõstmine Ammon Cahüzidiga läks maksma 250 rbl. Kändusi oli üldse 726 tükki, läbistikku 10" jämedad, oli aga ka 4—5". Kõik kännud kokku andsid 10 kantsülda puid. 20 tolli jäme kase känd tõsteti Cahüzidi abil ja lõhuti nii, et kirvega lõhkumist ei olnud enam tarvis. Kulu selle kännu kohta oli 70 kop.

Metsa raiumise aeg on meie oludes sügis- ja talvkuudel, milline on mitmel põhjusel kõige kohasem. Siin tuleb muidugi mõista peamisi töid, kuna vähemad raiumistööd kestavad metsas peaaegu aasta läbi, olgugi et nendel on siis küll rohkem metsakasvatuline tähendus, nagu näiteks puhastus, läbi raiumine, kuivanud puude kõrvaldamine jne. Iseäralistel kliimaoludel kohtades, kus talvine lumerohkus takistab või teeb koguni võimatuks töö, toimetatakse ka peatöid teistel aastaaegadel. Peale selle on ka mõnes maakohas metsasaadustel turu nõudmised sarnased, et puu raiumist võib ette võtta ainult kevadel. Nii näiteks oli Venemaal paljudes linnades nõudmine kasepuude järele, mis pidid olema tohust ära kooritud, ja olid kõrgemas hinnas, kui koorimata puud. Et seal ühtlasi kase-tohtu tarvitati tökati ajamiseks, siis tuli metsaomanikul ehk metsakauplejal puuraiumisel sellega rehkendada, eriti kasepuid võis lõikama hakata ainult kevadel, kui puud täies lehtes ja koor kergesti kisutav. Seal kestis siis puuraiumine terve suve kuni lumetulekuni sügisel, kuna talvel ainult arukordadel raiumisi ette võeti. Peale sarnaste kohaliste põhjuste on mõnes metsatööstuse harus ainult kevadine metsatöö võimalik, nii näiteks Venemaal rahva- ja metsamajanduses tähtis pärna koor, mis noortelt (8—15 a.) pärnadelt võetuna läheb viiskudeks, vanemalt pärnadelt saadakse aga leotamise läbi niint (motschalo), millest tehtakse roguskid ja kotid ehk leotamatult tarvitatakse sõelteks, sarjade külgedeks, külimitudeks ja mitmesugusteks maja tarbeasjadeks. Nõndasama on ka tamme ja pajude koorimine parkaineteks, kus töötamine on mõeldav ainult kevadel ja suvel. Olgugi, et nendes tööstusharudes peamist osa mängib puu koor, aga jämedate pärnatüvede äratarvitamine pärast koorimist põletis- ehk tarbepuuks on sarnasel korral niisama suvekuudel mõeldav.

Tähtsamad põhjused, mis meie oludes sunnivad peamisi metsatöid jagama talvekuudele, on esimesel joonel ökonoomilist laadi: odavam ja rohkearvulisem tööjõud metsaraiumisel, odavam ja kergem puumaterjali väljavedu metsast ja teises järjes seisaksid metsakasvatulised huvid, mis räägivad talvise töö poolt. Siin oleks arvuse võtta, et talvise töö juures puude mahaajamise ja väljaveo läbi noor mets vana metsa all lumekatte tõttu kõige vähem kannatab. Tüved vigastuvad mahaajamisel pehmesse lunde kukkudes vähem kui paljale maale langedes. Talvel raiutud puud ja palgid hakkavad otsekohe kevadiste kuivatavate tuulte ja päikese mõjul niiskust kaotama, mis läbi muutuvad palgid seentele vastupidavamaks, puud aga suve jooksul kergemaks ja kuivemaks. Talvel raiutud ja kevadeks koristatud raieistikul on tuleõnnetusi vähem karta, suvel võib tööliste läbi kergesti juhtuda metsa põlemine. Vankriga välja vedades rikutakse peale noore metsa veel palju kasvavaid suuri puid telje

otsadega. Talvel lõigatud tarbepuud loetakse vastupidavamateks, kui suve jooksul lõigatud. Põhjuseks toodakse ette, et talvel puus kõik elu surnud, kuna kevadel ja suvel mahlaajooks on täies hoos. Katsed on näidanud, et selles suhtes raiumise ajal puu kestuse kohta mõju ei ole, peaasi on, et puu saaks hästi kuivatatud, mille tagajärjel kindlustub puu kestus.

Metsasaaduste valmistamine.

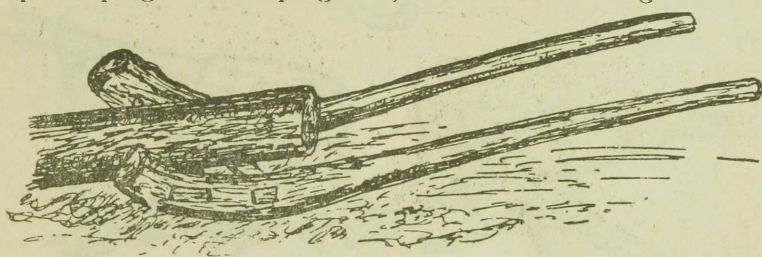
Metsasaaduste valmistamine jaguneb kahte peaossa : 1) põletus- ehk küttepuu valmistamine, mille hulka käivad kõik puud, hagu, oksad, osalt ka roisk, millel on ainult põletusaineline väärtus ja 2) tarbepuude valmistamine, mille hulka käib kõik puu, mis vastab ehituse ja tarbepuuna tehnilistele nõudmistele ja on sellepärast suurema turuväärtusega, kui põletuspuu. Metsasaaduste valmistamine metsas on kas lõpulik, see tähendab puu läheb selles kujus, nagu ta valmistatud, oma lõpulisel tarvitamisele, nagu näiteks küttepuud, hagu, ehituspalgid, raudtee liiprid, latid jne. või eelduv, see tähendab, et metsasaaduste valmistus annab puule ta esialgse vormi tulevastel tarvitusastmetel, näiteks saepalgid, mitmesugused tarbepuud, tislari, treiali, vankri ja muudes tööstuseharudes, mis tooresainena tüvetükkides metsas valmistatakse ja väljatöötamiseks rändavad saeveskitesse, töökodadesse ja vabrikutesse, et seal jälle kas astmeliselt, osaliselt või lõpuliselt väljatöötatud saada; tuleb ka tarvidus eelduva valmistamise järele metsas puule järgmist ülemineku vormi anda, näiteks mitmesuguste müürilattide, prusside ja vaadilaudade väljatöötamisel.

Metsasaaduste jaotamine oleneb turu tarvidusest, nõudmistest ja veovõimalustest. Mida paremad on need tingimused, seda mitmekesisem on tarbepuude valmistamine ja seda mitmekülgsemad peavad olema ka metsakasutaja teadmised puu tööstuseväärtusest ja otstarbekohasusest, niisama ka turunõudmistest, et kasutust viia viimase täiuseni. Siberi elanik näeb kasutuse viimast piiri selles, et paarisaja aastase kallihinnalise seedripuu maha raiub ainult selleks, et hõlpsamini kätte saada seedri pähklaid, mida ta nosib ajaviiteks naise ja lastega ehk müüb paari kopika eest, kuna puu jääb ise mädanema, nii siis edaspidi enam sellekski väikeseks ja odavaks lõbuks tarvitusele ei tule. Urali mäe- ja raudtööstus kasutab aastas sadade ruutversta viisi kõige toredamat metsa puusõe põletamiseks; suur osa tammemetsa läheb Venemaal ahjudesse, meiegi lubame enesele ajutist lõbu saarepuudega tuba soendada, nagu kuulutused ja puusülla tunnistavad, aga mida kõrgemale puu hind tõuseb, seda teravamini silmitseb kasutaja üksikut puud, seda ettevaatlikumalt arvab ja mõõdab ta, enne kui ta määrab puu üksikutele jagudele nende väärtuse.

On meil metsatükk kasutamiseks kätte antud, siis vaatame kõige pealt, kuipalju ja missugust tarbepuud meie sealt saame. Et seda õieti ära määrata, peame kõige pealt tundma kohalisi turu nõudmisi ja tarvitust, selle järele võime siis väljavaliku teha ja mitmesuguseid kasutamisevõimalusi arutamisele võtta ja selles sihisi edasi töötada. Et selles küsimuses jällegi tulevad arvesse võtta veotingimused, metsa suurus ja tarbepuu rohkus, on iseenesest mõista ja sagedasti peame üksikute puude paremast kasutamisest loobuma ainult sellepärast, et nende arv ei ole küllalt suur ja mille tagajärjel ei tasuks erilist väljatöötamist. Esimesel joonel tuleb arvesse võtta kohalik nõudmine ehitusmaterjali järele ja siin peab teada olema, missuguse mõõduga ehituspalgid, latid, laudad jne. kõige rohkem tarvitusel on, et selle järele palki valmistada. On puu maha äetud ja okstest puhastatud, siis mõõdame tüvest tarbepuu välja; seejuures võtame arvesse tüve kõveruse, niisama ka pikkuse ja määrame selle järele palkide pikkuse ja arvu, mida tüvest võime välja lõigata. Juba siin näeme, et meil on mitmesugune võimalus tüve jaotada ja seejuures peame ikka jälle rehkendama, milline jaotus on kõige kasulik. Ehituspalgid kooritakse kohe pärast väljalõikamist ära, nõndasama ka latid, kuna saepalkide koorimine, kus nad talve jooksul välja veetakse ja laudadeks saetakse, tarvilik pole; need, mis aga suveks metsa jäävad, peavad kooritud saama. Paksu kooriga palgid kooritakse kirvega, õhukese koorega palgid ja latid — liimeistriga, sellejuures ei ole muidugi tarvilik, et koor viimase ribani maha kraabitaks. Lehtpuu palgid ja peenem tarbepuu tulevad koorida ribade viisi, nii et osa koort ribade vahel jääks puu külge. Üleni kooritult lõhkevad lehtpuu palgid liiga palju, jätame nad aga täiesti koorimata, siis lähevad nad ruttu hukka ja ei kuiva. Palkideks kõlbmata ladvad ja jämedamad oksad lõigatakse küttepuiduks, peenemad oksad lähevad haaks. Vigased ehk liiga kõverad tüved lähevad niisama puudeks. On palgid määratud kohe väljavedamiseks, siis tuleb selle järele vaadata, et lõikajate tagant veetaks materjal võimalikult pea ära, muidu jääb osa lume alla, mida enne lume sulamist ülesse ei leia. Jäävad palgid metsa, siis peab nad vähemalt virnadesse koguma. Virnad võivad olla kas suuremad või vähemad, soovitatav on neid tee äärde ja sihtidele teha, kus nad on kergesti kättesaadaval. Palksisi ei või milgi tingimisel vahetumalt maa peale jätta, olgu nad virnas ehk jäägu üksikult raieistikule lamama. Alumine rida virnas tuleb roigastele ehk peenematele ristpalkidele laduda ja iga rea vahele panna teibad ehk latid, et palgid võiksid hästi tuulduda. Soovitav on laduda palgid virnadesse nõnda, et ladva otsad oleksid ikka ühel pool, mis kergendab mõõtmist ja kontrollimist. Üksikute palkide alla tulevad paigutada jämedad oksad ehk puu halud. Nagu palgid, nii tulevad latid kui ka muu materjal virnadesse koguda. Põletispuu halud laotakse

süldadesse, nõndasama ka hagu. Kui on tarvilik, et mahaetud metsa maa saaks kevadeks täiesti puhastatud, siis tuleb nii hästi tarbe- kui ka põletuspuid raie- ja koristada ja virnad, nissid, sülla- ja kas sihtide ehk teede äärde üles laduda, kui neid mitte selleks määratud ladesse ehk otsekohe turule ei viida. Lehtmetsas, kus sagedasti uued kändu- ja juurevõsud sünnitavad esimese suve jooksul pärast raie- ja koristamist nõnda pika ja lopsaka noore metsa, et järgmisel talvel puuveo juures suur osa sellest enam ehk vähem rikutud saaks, on tarvilik, et puu- ja haosülla- ja koristatult sinna ja tänna ei laotaks, vaid ettemärgitud sihtidele. Nendel kohtadel, iseäranis haavametsas, kus noor kändu- ja juurevõsud kasv iseäranis tugev, on soovitatav raie- ja koristatule pikuti iga 30 sülla järele 4 arsina laiused sihid ära tähendada ja nendele sihtidele laduda puu- ja haosülla. Väike lisakulu, mis tekib seeläbi, tasub end mitmekordselt rikkumata noore metsa läbi ära.

Peenemate tarbetükkide ja palkide kokkukandmine toimetatakse harilikult inimeste abil, nõndasama ka puu- ja haosülla- ja koristamine, jämedate palkide kokkuveoks peame hobuste jõudu abiks võtma. Talvel lühikese maa peale vedades võetakse selleks tarvitusele pära- ja palgid lohistatakse kettide abil otsapidi edasi, pikema maa peale vedades tulevad muidugi vedamise reed ühes perakelkudega tarvitusele võtta. Suvel astub ree asemele vanker. Ka siin on lühikese maa peal vedamiseks esimesed rattad tarvitata- ja mida madalamad rattad, seda hõlpsam on palgi paigutamine teljele. Õige mõnus on niisugust palgi maa kui ka väikese lume puhul lohistajatega vedada. Need on kahest kõvera tüvega tubli aisa jämedusega puust kokku seatud, peenemate otsade vahele rakendatakse hobune, kõverad otsad, mis ülespoole on pööratud, ühendatakse tugeva põikpuuga, sellele põikpuule paigutatakse palgi ots, mis kõie ehk ketiga kinni se-

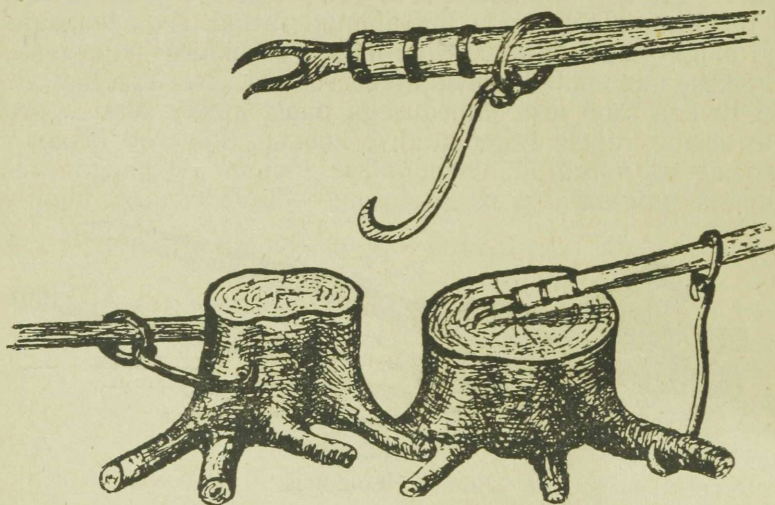


Pilt 22. Lohistaja.

takse. Kus väljavedamise töö on metsas alaline, seal võetakse tarvitusele nimelt selle jaoks ehitatud vankrid, kas kahe ehk nelja rattaga. Selle järele, kas palgid lamavad telgede peal või ripuvad allpool telge, ehitatakse rattad kas õige madalad, et peale-ajamine kergem oleks või õige kõrged, nii et palgil küllalt ruumi oleks rataste vahel telje all rippuda; ruumi võitmiseks tehakse telg harilikult veel ülemise kumerusega. Samuti on seesuguste

vankrite külge kinnitatud raudhaagid, mis palki ülestõstmise ja vedamise juures kinni peavad.

On palgid kusagil järsus lohus ehk orus, kus on mõnesugustel põhjustel väljavedamine raskendatud ehk isegi võimata, siis ei jää muud nõu üle, kui vinnata palgid pervele. Peenemate palkidega läheb asi kaunis hõlpsasti sel teel, et perve peale kinnitame kaks köit palgi pikkuse järele ligemale või kaugemale üksteisest, köie arus oleva otsa heidame palgi ümber, vabad otsad viime jälle üles ja rakendame nende külge hobused, kes ühetaoliselt tõmmates veeretavad palgi üles. Töö kergendamiseks pannakse kahes reas roikad ehk peenikesed palgid perva kuni palkideni, mida mööda veerev palk tuleb vähema jõutarvitusega üles. Palkide jämeduse järele tulevad kas peenemad või jämedamad köied tarvitusele võtta, köite pikkus oleneb tee pikkusest, mis palgil tuleb läbi veereda, muidugi kahekordselt võetud. Et ülesvinnamise juures hobused peavad ühtlaselt tõmbama, siis ei kõlba selleks perud ehk kärsitud hobused. Palkide veeretamise ja nihutamise juures on tarvilikul puu vaagid. Palkide ümberpööramise juures annavad head abi puu vaagid, mille otsas on kinnitatud lühike, kõver, kaheharuline raud käpp, vaagilt ripub laia rõnga abil kergesti edasi-tagasi liikuv paraja pikkusega raudkonks.



Pilt 23. Vaag.

Põletuspuu laotakse riita peale selle, kui jämedamad pakud on pooleks ehk neljaks haluks lõhutud. Kui peenikeseks halud tulevad lõhkuda, oleneb sellest, kuhu puud on määratud. Riigiasutustes ja ka suuremates eraasutustes on omad määrused, kus sarnased küsimused on ette nähtud. Praegused tehnilised tingi-

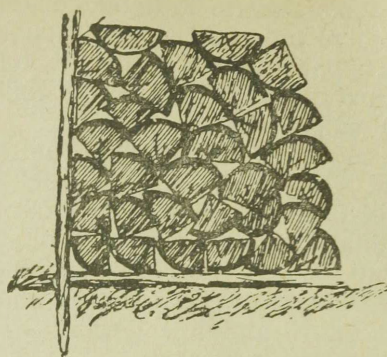
mised riigi kulul valmistatavate küttepuidde kohta nõuavad, et 5—12 tolli jämedused pakud peavad olema pooleks lõhutud, üle 12 tolli jämedusega neljaks haluks. Alla 3½ tollilisi halgusid ei lubatud üleüldse panna puude sekka, 3½—5 tollilisi halgusi võib piiratud arvul (5%) süllas olla.

Harilik metsa mõõt on jooksev süld, müügi üksuseks loetakse aga kantsüld 7'×7'×7'. Arukordadel tulevad metsas poole- ja veerandsüllalised riidad, niisama võib olla riida pikkus mitme süllaline. Riida kõrgus on metsas pool sülda; et aga aja jooksul puud vajuvad ja kuivavad, siis lastakse metsas süllad 4' kõrged. Puude kahanemine riidas umbes ühe aastase metsas kuivamise järele on Baur'i andmete järele 9—13% mahu mõõdust, ja vaheldub puu seltside järele:

kuuse halupuud	kahanevad	10%
männi	„	9%
tamme	„	10%
saare	„	11%
kase	„	13%
lepa	„	12%.

Riidad laotakse maa sisse taotud vaiade vahele, et aga vaiad halgude surve mõjul mitte laiali ei vajuks, selleks pannakse vaiade kõrvale veel toed ehk umbes pooles riida kõrguses mõlemalt poolt haod, mille jäme ots ümbritseb konksuga vaia, peenem ots aga ulatab riida sisse ja hoitakse kinni peale laotavate halgude läbi. Kus sarnane kinnituse viis on tarvitusel, peab järele vaatama, et konksudeks ei kasutataks liiga jämedaid oksa, mis küll puuraiujale kasulik, tarvitajale aga pahanduseks põhjust annab. Õigem on vaiasid kinnitada mõlemalt poolt tugedega.

Halgude ladumine ritta nõuab oma jagu osavust ja halvasti laotud puud on alatiseks tüli põhjuseks ostja ja müüja vahe. Peapuuduseks halva ladumise juures on suured vaheruumid üksikute halgude vahel ja et seda viga vähendada, selleks peab üldistes joontes tähele panema järgmisi näpunäiteid: 1) halgude ladumisel tulevad tüve ja ladva otsad vaheldada, 2) kõverad halud laotagu äärtele ehk pealmisse ritta, 3) lõhutud halud tulevad nii paigutada, et lõhutud küljed puutuksid rohkem üksteise vastu, üksikud lõhutud halud riida keskel võimalust mööda koore poolega üles, kahel pool ääres lõhutud poolega välja, alumine rida koorepoolega alla ja samuti ka kõige ülemine. Riida aluseks tuleb panna pikuti roikad ehk jämedamad oksad, nii et halud mitte maa peal ei lamaks. Talvel tuleb riida alune lumest puhastada, kui maa külmunud, vaiade jaoks raudkangiga augud ette liiua, nii et nad leiaksid hea kinnituse. Halud tulevad nii laduda, et nende otsad moodustaksid tasapinna, selleks on tarvilik, et pakude pikkus lõikamisel hoolega mõõdetaks. Tuleb riit kallaku maa peale laduda, siis ei või riida pikkust mitte pinna kalduvuse järele mõõta, vaid perpendikuläärselt vaiadele.



Pilt 24.

Peale isiklise osavuse on ladumise tiheduse juures ka halgude pikkus ja jämedus mõõduandev: mida pikemad ja kõveramad halud, seda suuremaks jäävad vahed ja seda vähem on puumassi müügi üksuses. Sel põhjusel on ka puumass mitmesuguse pikkusega halgudega süllas mitmesugune, nii et ühes kantsüllas oleks:

3	arsina	pikkuste	halgudega	puude	näol	226	kantjalga
2	"	"	"	"	"	240	"
1 $\frac{1}{2}$	"	"	"	"	"	248	"
1	"	"	"	"	"	255	"
$\frac{3}{4}$	"	"	"	"	"	256	"

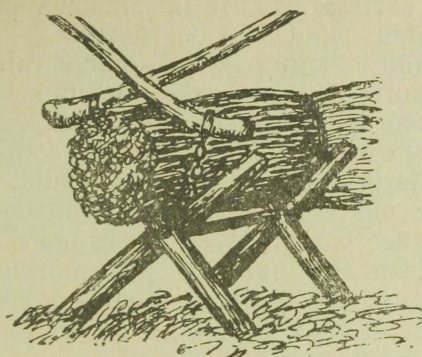
Harilikult võetakse metsa kantsülla aluseks 250 kantjalga, takseer süllas 220—240 kantjalga. Mida jämedamad halud, seda vähem jääb riidas nende vahele vaba ruumi, nii et pärast peene-maks lõhkudes mõõt suureneb 2—6% võrra, niisama on ka tüvest lõigatud hea koondega puudes mass suurem, kui ladva ehk oksa puudest lõigatud riidas.

Metsas peab laduma riidad võimalikult tasasele ja kuivale pinnale; on riidad ühes joones mitu sülda pikad, siis tuleks ikka üks süld teisest vaiade läbi lahutada.

Hagu laotakse süldadesse, mis harilikult süld laiad, pool süilda kõrged ja pikkuseks on hao enda pikkus. Vajumiseks tuleb kõrguse mõõdule rohkem lisa anda ja ladumise juures hagu hästi kokku sõtkuda, sest et süllad ära kuivades jääksid teisiti liiga väikeseks. Kus hagu tarvitatakse vabriku katlate kütmiseks, seal olgu ta raiutud 3,5—5 jala pikkusteks tükkideks ja köidetagu 10—15 tolli jämedusteks kubudeks.

Köitmise juures tarvitatakse lihtsat pinki ülespoole pööratud jalgadega. Jalgade vahele laotakse hagu, pressitakse tugeva nõõri ja pulkade abil kokku ja köidetakse kahest kohast, nagu linakood kas nõõriga, vitsaga ehk traadiga kinni. Sarnased haokood on kiittekks õige kohased, kerged vedada, põlevad hästi ja aitavad põletusmaterjali kokku hoida. Ahjukütjad ei soovi

nendega kütta, sest nad põlevad ruttu ja nõuavad seda rohkem tööd.








Pilt 25.

Arvepidamises on tarvilik, et kõik valmistatud saadus üles kirjutataks. Esimeses joones on üleskirjutamine tarvilik juba tööliste käest vastuvõtmisel, mis toimetatakse seal, kus töölised ainult valmistavad ja väljaveoga seotud pole, juba raies-tikul. Seejuures on soovitatav vastuvõtmist sagedamini, võimalikult kord nädalas toimetada esiteks sellepärast, et talvel töötades võib kergesti osa materjali jääda lume alla, ja teiseks, et töölistele võimaldada järjekindlat tööpalga kättesaamist. Vastuvõtmise juures tähendatakse kõik materjal üksikult, puu seltside, sortide, pikkuse ja jämeduse mõõdu järele üles, puid seltside, ja kus tarvilik, sortide järele eraldades. Vastu võetud materjal ja puu süldade üksused tulevad kohe ära märkida, et nad juba kaugemalt ära tunda oleks. Palkidele kirjutatakse ladva otsadele kas värviga (nõgi petrooleumiga ehk värnitsaga segatud) ehk värvilise kriidiga pikkuse ja jämeduse mõõt peale, harilikult pikkuse mõõt jalgades esimesel kohal ja põikristiga lahutatud jämeduse mõõt tollides ehk muus tarvitata-vates mõõtudes teisel kohal, näit. 21×8 jne.







Peale selle on tarvilik palkide otsade peale lüüa omaniku tempel, et võimaldada palkide eraldamist ja äratundmist. Selleks tarvitatakse templi haamrit või kirveid, millele on tähed ehk märgid kõrgematena välja raiutud, nii et märk tungib löömise tagajärjel puusse ja jätab kestva jälje. Puu sülla üksused tulevad nummerdada, milleks on iseäralised numbri haamrid nõnda sisse seatud, et numbrite järjekorraline vahetus toimineb hõlpsasti. Soovitatav on süllas mitu otsa nummerdada: pealmises, alumises ja keskmises jaos. Palkide juures, kus kahtlus tõuseb, et vedajad kirjutatud numbrid maha nüühivad ja pettuse sihis suuremad numbrid peale kirjutavad, on soovitatav gummi numbrid tarvitusele võtta, mis üksikult puupulkade otsa on kinnitatud ja kastikese sees, mille kaas värvipatja sisaldab, vöö kül-

jes kantakse. Vastuvõtmiseks tehtakse kodus tabelid valmis. kuhu materjalide sortide, pikkuse ja jämeduse mõõdud üles tähendatakse, niisama puud seltside, sortide ja pikkuse mõõdu järele. Need tabelid hoitagu paksude kaante vahel, mis on metsas kirjutamise juures ühtlasi heaks kirjutamise aluseks. Ka kergest puust õhukesed lauakesed on paberi asemel kirjutamiseks iseäranis niiske ehk vihmase ilmaga soovitavad. Uuesti tarvitusele võtmisel tulevad nad, muidugi teada, vanadest arvudest hõõveldamise ehk kratsimise teel puhastada. On tabelid valmistatud, siis tuleb vastuvõtmise juures iga üksus vastavasse tabeli osasse kriipsu ehk punktiga ära märkida. Ühe artelli käest vastuvõtmise järele üleüldise summa kokkuarvamine on hõlbus ja annab sealsamas võimaluse töölistega kontrollleerida kas arvud nende omadega kokku käivad.

Tabel nr. 1, põletuspuude jaoks. (Üksus: veerand ehk pooled süllad).

	$\frac{3}{4}$ ars.	1 ars.	$1\frac{1}{2}$ ars.
kased	 $= \frac{1}{8} = 2$ sülda	 $= \frac{3}{4}$ s. ehk	 $1 = \frac{16}{4} = 4$ s.
kuused	 $= \frac{24}{4} = 6$ s.	 $= \frac{12}{4} = 3\frac{1}{4}$ s.	
männid			
segapuud			

Tabel nr. 2, materjali jaoks.

	kuused	männid	kased jne.
$28' \times 2''$	 $= 22$ t.	— — — — —	— — — — —
$28' \times 3''$	— — — — —	— — — — —	— — — — —
$21' \times 2''$	 $= 21$ t.	— — — — —	— — — — —
" $\times 3''$	— — — — —	 $= 29$ t —	 $= 26$ t.
" $\times 4''$	— — — — —	 $= 8$ t.	
" $\times 5''$	— — — — —	 $= 5$ t.	
" $\times 6''$	— — — — —		

Kus töölised on kohustatud materjali virnadesse kokku kandma, seal on vastuvõtmine muidugi hõlpsam, kui üksikute tükkide märkimine raiestikul. Palgid ja latid tulevad laduda eraldi virnadesse, niisama vähemalt pikkuse järele palgid kas üksikutesse virnadesse ehk, kus neid vähesel arvul, vähemalt ühte ritta ehk külge.

Prusside ja palkide löömine sünnib nõõri järele. Esiteks lõidakse kaks vastaskülge, nende järele niisama

nööri järele viimased kaks külge. Harilik töökäik on sarnane, et nööri joones tehtakse hariliku kirvega üksteise ligiduses raidmed ja sellesama kirvega lahutatakse suur laast palgist ära; seda esimest tööd nimetatakse suurest laastust lõõmiseks. Peale selle tahutakse kõik neli külge laiateralise kirvega lõpulikult siledaks ja õigeks. Viimane töö nõuab palju harjumist ja osavust, nii et selleks on iseäralised artellid ametis, kes teevad ainult seda tööd. Metsakasutaja ülesandeks jääb järele vaadata, et palk saaks võimalikult hästi ära kasutatud, see tähendab, et palgist kujuneks võimalikult suure väärtusega tahutud pruss.

Vaadilaudade valmistamine turu jaoks võetakse ette metsades, kus kasvavad head tammed, ehk kus selleks suuremal määral tarvitusele tulevad haab, kuusk ehk pärn, mis annavad lõhutud laudu. Kus vaadid tarvitatakse kuivainete, nagu näit. suhkru, tsemendi, värvi, kuivatatud kala jne. hoidmiseks, seal tarvitatakse lõhutud laudade asemel silindri saega lõigatud laudu, nii et metsas lõhkumine jääb ära. Et meil kohalisi tamme-metsasid ei ole, siis ei maksa pikemalt peatada vaadilaudade valmistamise juures, nimetada oleks, et selleks tarvitatakse õigekasvulisi tammesid 7 versoki jämedusest peale ja et töötamisel läheb 35—70% puust laastudeks. Töö nõuab vilunud töölisi ja head metsa. Meie anumameistrid ostavad metsas oma valiku järele tüved ja valmsitavad sellest ise anumalauad, nii et meil tulevikus vaevalt tarvidus on neid ise metsas valmistama hakata.

Töönormid.

Endiste Vene töönormide järele tarvitab kantsülla puude raiumine, kusjuures on ühes arvatud puu mahaajamine, oksadest laasimine, pakkudeks lõikamine, lõhkumine ja riita ladumine alustele:

paljaks raiumisel 2 tööpäeva.
valikraiumisel 3 „

Pikkade puude lõikamine lühemateks, ühes lõhkumise ja ladumisega, iga saadud lühema halulise sülla pealt 0,7 tööpäeva. Tehtakse töö ainult kirvega, siis suureneb tööpäevade arv 10% võrra, tulevad lõikamisele ja lõhkumisele umbes ühe aasta jooksul õhu käes kuivanud puud, siis suureneb see arv 30% võrra.

N. Holschevnikovi andmete järele kulub paljaksraiumisel ühe kantsülla valmistamiseks mitmesuguse pikkusega halgude juures:

	3 ars. pikad		1 ars. pikad		1/3 ars. pikad	
	kuivad ja lõhutud	värsked, lõhkumata	kuivad, lõhut.	värsked, lõhkum.	kuiv., lõhut.	värsked, lõhkum.
kirvega töötades	6	4	9	7	10	8
saega „	3	3	3	5	7	7

Palkide valmistamine. Normide järele kulub keskmise tihedusega okaspuu metsas tüve oksade laasimise ja

koristamisega, palkide lõikamise ja koorimise ja virnadesse pa-
nemisega iga palgi kohta tööpäevi:

Palgi jämedus peenemast otsast versokites.							
Palgi pikkus süldades	4	5	6	7	8	9	10
3	0,067	0,105	0,150	0,205	0,268	0,340	0,420
4	0,096	0,157	0,208	0,294	0,384	0,480	0,600
5	0,128	0,200	0,288	0,394	0,512	0,640	0,800
6	0,163	0,213	0,367	0,500	0,652	0,826	1,020
7	0,202	0,315	0,454	0,620	0,806	1,020	1,260
8	0,243	0,380	0,547	0,745	0,973	1,230	1,530
9	0,297	0,450	0,648	0,880	1,150	1,460	1,800
10	0,336	0,525	0,756	1,030	1,340	1,700	2,100

100 palgi lõikamise ja kokkukandmise peale (10—20 tükki
üheskoos) läheb tarvis tööpäevi:

Palgi jämedus peenemast otsast versokites							
Palgi pikkus süldades	4	5	6	7	8	9	10
3 jalapäevi	—	8	10	16	19	20	40
3 hobuse "	—	4	4	4	6	6	10
4 jala "	7	10	15	18	25	30	—
4 hob. "	4	4	4	4	6	8	—
6 jala "					55 (75)	62 (80)	(100)
6 hob. "					25	30	(35)
7 jala "				44 (67)	58 (98)	60 (104)	
7 hob. "				25	30	40	
8 jala "			34 (66)	42 (72)			
8 hob. "			30	40			

Tööpäevad on arvatud
palkide peale ilma koo-
rimata. — Sulgmärkides
olevad arvud näitavad,
kui palju tööpäevi kulub
kooritud palkide peale.

Tükitöö juures arvatakse päevaseks normiks töölise kohta
(mai kuus), töö ja metsa oludele vastavalt: 3 kuusepalgi valmis-
tamine 6—12 vers. jämeduses, või 4 männipalgi valmistamine
4—9 vers. jämeduses ühes koorimisega või $\frac{1}{2}$ kantsülla puude
lõikamine.

Prusside valmistamine. Järgnev tabel näitab,
missuguste mõõtudega prussid tulevad mitmesuguse jämedusega
palkidest ja kuipalju päevi kulub nende väljatöötamiseks.

Palgi jäme- dus ladva otsas	Prussi mõõdud versokites			Pruss palgist tahuda	Pruss palgist välja saa- gida	4 külge hõõveldada	Märku- sed
	rist- läbi- lõige	Neljanurgelise läbilõige. Kül- gede vahekord 7 : 5		1 jooksva sülla peale			
				tahujad	lõikajad	hõõveldaj.	
4 versoki	2,83	3,25	2,37	0,092	0,147	0,064	1) Kui pruss ei tehta mitte puhtate kan- tidega, siis väheneb tööpäevade arv 25 prots. võrra. 2) Tamme, saare ja teiste kõvade piude juures suureneb tööpäe- vade arv kahekordseks. 3) Kuuse prus- side väljatöötamisel lisatakse 8 prots. töö- normile juurde.
5 „	3,50	4,0	2,8	0,12	0,182	0,084	
6 „	4,24	4,8	3,46	0,144	0,22	0,1	
7 „	4,9	5,7	4,0	0,168	0,253	0,12	
8 „	5,6	6,5	4,6	0,212	0,293	0,148	
9 „	6,3	7,3	5,1	0,256	0,33	0,18	
10 „	7,0	8,1	5,7	0,3	0,37	0,212	
11 „	7,8	8,9	6,3	0,352	0,4	0,248	
12 „	8,5	9,8	6,9	0,440	0,44	0,3	

Käsitsi (6 versoki jämeduse) palkide lõikamise juures, ühes pukkide ehitusega ja palkide pukile ajamisega arvatakse iga palgi jooksva sülla peale:

1 lõike peale, kus palk pikuti pooleks lõigatakse	0,07	tööpäeva.
2 „ „ (2 laua selga ehk kaks palgi poolt ja 1 laud)	0,12	„
3 „ „ (kaks 2½ tol. lauda ja 2 l. selga	0,17	„
4 „ „ (kolm 2½ toll. lauda)	0,22	„
5 „ „	0,27	„
6 „ „	0,32	„
7 „ „	0,37	„
8 „ „	0,42	„
9 „ „	0,47	„

Laudadeks lõigatakse harilikult 6—8 vers. palgid. Esimesed annavad 9 tolli (5 vers.) laiusi kanditud laudasid, teised — 11 tollilisi (6 vers.).

Iga laua kohta tuleb palgist lõigatavate laudade arvu rehkendamisel lõike peale juure arvata 0,2 tolli.

7 vers. palkide lõikamisel suureneb tööpäevade arv 15% võrra, 8 vers. juures — 33% võrra ja iga järgmise versoki pealt 35% võrra.

Saare ja tamme palkide (7—8 vers. jäm.) jooksva sülla lõikamiseks arvatakse 0,1—1,12 tööpäeva.

1. Metsa mahajamine ühes kändude tõstmisega, materjali välja lõikamisega, palkide ja lattide koorimise, kokku kandmise ja virnadesse panemisega, puu ja hao sülda ladumisega ja kändude hunnikusse kandmisega, tarvitab tööpäevi ühe tiinu

peale tamme, jalaka, vahtra, lehtmänni ja teiste kõvade puude juures:

	tihedus	keskmine	hõre
a) 12 ehk enam sülla kõrgune mets:			
väga jämedad (12 ehk rohk. vers. tüvest)	448	335	226
8—12 vers. tüve jämeduse juures . . .	418	333	211
b) 8—12 sülla kõrgune mets:			
väga jämedad	404	315	200
jämedad	374	293	187
keskmised (5—8 vers.)	359	255	180
c) 5—8 sülla kõrgune mets:			
jämedad	294	233	147
keskmised	279	225	140
peenikesed (alla 5 vers. tüves)	204	165	102
d) alla 5 sülla kõrguses metsas:			
keskmised	190	150	95
peenikesed	150	120	75

M ä n n i m e t s a s.

12 sülda ja kõrgemas metsas:			
väga jämedad	350	278	175
jämedad	320	255	160
8—12 sülda kõrged:			
väga jämedad	318	248	159
jämedad	288	225	144
keskmise jämedusega	240	192	122
5—8 sülda kõrged:			
jämedad	220	188	114
keskmise jämedusega	175	155	92
peenikesed	145	133	77
Alla 5 sülda kõrged:			
keskmised	130	100	65
peenikesed	90	71	45
põletuspuidu mets ja võsastik	90	45	25

Kuuse, kase, haava, pärna ja teiste pehmete seltside juures tuleb männi normidest maha arvata 10—12%.

Tiheda metsa normiks on võetud 1 tiinu peal kasvavate puude kändude ristlabilõike pinna suurus üle 400 ruutjala, keskmise tihedusega 250—400 ruutjalga ja harva metsa normiks vähem kui 250 ruutjalga.

2. Metsa raiumise juures ilma kändude tõstmiseta, aga kõige muu eespool nimetatud tööga väheneb tööpäevade arv 40% võrra.

3. Kändude kaevamine ja tõstmine, nende hunnikusse kandmine, aukude kinni ajamine ja tasandamine tarvitab 2½ korda vähem punkt 1 all määratud tööpäeva normidest, kui aga kändusid ainult kaevatakse ja tõstetakse ilma koristamata, siis väheneb tööpäevade arv punkt 1 võrreldes 3¼ korda.

Palkide ja lattide kantimine.

Männi palkide ja lattide kantimiseks, ühes juurdekandmisega ja ümberpööramisega kulub:

	Jämedus ladva otsast	Ühe külje löömine	Löödud külje hõo- veldamine	Katki rajumine	Katki lõhkumine
a) latid 1½ vers.		0,010	0,007	0,002	0,0016
„ 1½—3 v.		0,015	0,011	0,005	0,004
b) palgid 4 vers.		0,023	0,016	0,009	0,007
„ 5 „		0,030	0,021	0,012	0,009
„ 6 „		0,036	0,025	0,015	0,012
„ 7 „		0,042	0,030	0,018	0,014
„ 8 „		0,053	0,037	0,021	0,017
„ 9 „		0,064	0,045	0,024	0,019
„ 10 „		0,076	0,053	0,027	0,021
„ 11 „		0,088	0,062	0,030	0,024
„ 12 „		0,110	0,077	0,036	0,029

Kui palgid ei lööda mitte puhtate kantidega, siis alaneb tööpäeva norm 25% võrra. Kõvade puude juures (tammed, saared jne.) suureneb norm kuni kahekordseks, kuuse juures, kus rohkem oksid, mis raskendavad hõoveldamist — 8% võrra.

Vedu hobustega.

1000 puuda metsamaterjali vedamise jaoks talvel ehk suvel keskmise teega, tasasel maal läheb tarvis ühe hobuse päevi:

Maa pikkus süldades	Hob. päe- vade arv	Maa pikkus	Hob. päe- vade arv	Maa pikkus	Hob. päe- vade arv
50 sülda	0,83	1 verst	2,1	10 versta	15,95
100 „	0,97	2 versta	3,53	11 „	17,63
150 „	1,11	3 „	4,98	12 „	19,37
200 „	1,25	4 „	6,47	13 „	21,05
250 „	1,39	5 „	7,97	14 „	22,83
300 „	1,53	6 „	9,52	15 „	24,69
350 „	1,67	7 „	11,07	16 „	26,45
400 „	1,81	8 „	12,67	17 „	28,49
450 „	1,95	9 „	14,3	18 „	30,30
				19 „	32,36
				19½ „	33,33

Iga keskmise hobuse peale rehkendatakse 30 puudal. koorem. Hobuse käigu kiirus lühikesel maal koormaga 3 versta, tühjalt 5 versta tunnis. Hobusele rehkendatakse öö-päevas 4 karnitsat kaeru ja 15 naela heinu ehk 3 karnitsat kaeru ja 20 naela heinu. Kevadel ja sügisel halbade teedega ja lühikese päevaga arvatakse norm $\frac{2}{3}$ suvisest normist, (kahe hobuse asemele 3 hobust). Värske, alles raiutud metsa vedamisel halva teega lisatakse normile kuni 60% juure. On tee mägine ehk paha, siis lisatakse normile $\frac{1}{4}$ juure (4 hobuse asemel 5 hob.). Kivi-

teedel ehk kõval sillutatud teel aga arvatakse normist $\frac{1}{5}$ maha (5 hob. asemele 4 hobust).

Puude raskus poolkuivas olekus.

1 kantjalg kaalub puudasid:

tamm	1,21—1,64	pappel	0,85
pöökpuu	1,33	jalakas	1,07
vaher	1,21	paju	1,04
saar	1,19	lehtmänd	0,99
kask	1,23	mänd	0,95—1,12
pärn	1,00	kuusk	0,86—1,04
lepp	1,02	Siberi kuusk	0,81
haab	0,74.		

Lehtpuude juures on kuiv puu poolkuivast kergem 3—5%, värске, alles raiutud puu 25—30% raskem, mõni aeg vees olnud puu aga 50—60% raskem poolkuivast. Okaspuude juures on kuiv puu kergem poolkuivast 12—15%, värске, raiutud 30—40% raskem, vees vettinud aga 50—60% poolkuivast.

Üks kantsüld puid kaalub:

okaspuud toorelt 275 puuda, okaspuud aastase kuivamise järele 225 puuda,

kased ja lepad toorelt 375 puuda, kased ja lepad aastase kuivamise järele 300 puuda,

Hagu toorelt 125 puuda, hagu aastase kuivamise järele 96 puuda.

$\frac{3}{4}$ ars. puude jooksva sülla raskus:

mänd ja kuusk toorelt 70 puuda, mänd ja kuusk aastase kuivamise järele 56 puuda,

kased ja lepad toorelt 94 puuda, kased ja lepad aastase kuivamise järele 75 puuda.

Mõned metsatööstuses tarvilised andmed.
100 teivast ja latti sisaldavad kantjalgasid:

[illegible]

Kännu- ja juurepuu % maapealsest puust vanemas, tihedas metsas:

	kännupuu	kännu- ja juurepuu kokku:
männis	8—12 %	18—25 %
kuuses	10—12 %	25—30 %
tammes	12—20 %	22—35 %
teistes lehtpuudes	8—10 %	20—24 %.

Koorega mõõdetud puu ümbermõõdust on koore ümbermõõt protsentides:

männil keskmiselt	14 %	vangub 10—17 % vahel.
kuusel „	10 %	„ 7—15 % „
tammel „	17 %	
lepal „	8 %	
kasel „	15 %	
pärnal „	14 %	

1½ ars. pikkustes puudes on laotud süllas täiuse protsent, võrreldes täismõõduga (1 kub. s. = 343 kub. j.):

Puu sordid	Okaspuud		Lehtpuud		
	jäme	peen	jäme	peen.	
Lõhutud puud,	%	%	%	%	
halud õiged ja ühtlased	75	72	76	72	keskmiselt
halud kõverad ja okslis.	71	68	67	65	73 %
Ümmargused halud,					
õiged ja ühtlased	73	67	70	63	keskmiselt
kõverad ja okslised	67	54	64	57	67 %
Kännud ja juured	48	46	43	42	keskm. 45 %
Okaspuu	60	48	53	45	
jäme hagu	52	16	35	16	
peenike hagu	45	13	24	14	

Laotud kantsüllas on puu massi kantjalgades:

Okaspuudes		Lehtpuudes		
jäme	peen	jäme	peen.	
257	247	261	247	keskmiselt 250 kantjalga
243	233	230	223	
250	230	240	216	
230	220	220	196	keskm. 230 kantjalga
165	158	147	144	keskm. 157 k.-j
206	165	182	154	
178	55	120	55	
154	45	82	45	

Metsa süldades puu massi kantjalgades.

Halgude pikkus	täismõõt kantjalgades	kantsüldades	lõhutud halud	ümmargused halud	lõhutud ja ümmarg. segud	ümmarg. haosegu
3 ars.	343	1	226	206	214	170
2 $\frac{1}{2}$ „	285,83	$\frac{5}{6}$	194	174	184	150
2 $\frac{1}{4}$ „	257,25	$\frac{3}{4}$	177	160	165	140
2 „	228,66	$\frac{2}{3}$	160	144	150	125
1 $\frac{1}{2}$ „	171,50	$\frac{1}{2}$	124	112	115	98
1 „	114,33	$\frac{1}{3}$	85	77	80	68
$\frac{3}{4}$ „	87,75	$\frac{1}{4}$	64	58	60	50
$\frac{1}{2}$ „	57,16	$\frac{1}{6}$	43	39	40	—

Järgmine tabel näitab täisnurgalise (teravkandilise) prussi kõige suuremaid mõõtusid, mis võib välja tahuda igast palgist (ladva otsast mõõdetult). Mõõdud võib kas versokites, tollides ehk sentimeetrites arvata, peab aga niihästi palgi kui ka prusside mõõdu juures tarvitama ühe ja sama mõõdusüsteemi üksusi.

P r u s s i k ö r g u s (jämedus)															
Prussi laius	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Prussi laius
	Prussi tarviliseks kõrguseks ja laiuseks peab olema ladva palgi läbimõõt:														
3	4,2	5,0	5,8	6,7	7,6	8,5	9,5	10,4	11,4	12,3	13,3	14,3	15,3	16,3	3
4	5,0	5,7	6,4	7,2	8,0	8,9	9,8	10,7	11,7	12,6	13,6	14,6	15,5	16,5	4
5	5,8	6,4	7,1	7,8	8,6	9,4	10,3	11,1	12,1	13,0	13,9	14,9	15,8	16,8	5
6	6,7	7,2	7,8	8,5	9,2	10,0	10,8	11,6	12,5	13,4	14,3	15,2	16,2	17,1	6
7	7,6	8,0	8,6	9,2	9,9	10,6	11,4	12,2	13,0	13,9	14,8	15,6	16,6	17,5	7
8	8,5	8,9	9,4	10,0	10,6	11,3	12,0	12,8	13,6	14,4	15,2	16,1	17,0	17,9	8
9	9,5	9,8	10,3	10,8	11,4	12,0	12,7	13,4	14,2	15,0	15,8	16,6	17,5	18,4	9
10	10,4	10,7	11,2	11,6	12,2	12,8	13,4	14,1	14,9	15,6	16,4	17,2	18,0	18,9	10
11	11,4	11,7	12,1	12,5	13,1	13,6	14,2	14,9	15,6	16,3	17,0	17,8	18,6	19,4	11
12	12,3	12,6	13	13,4	13,9	14,4	15,0	15,6	16,3	17,0	17,7	18,4	19,2	20,1	12
13	13,3	13,6	13,9	14,3	14,8	15,2	15,8	16,4	17,0	17,7	18,4	19,1	19,8	20,7	13
14	14,3	14,5	14,9	15,2	15,6	16,1	16,6	17,2	17,8	18,4	19,1	19,8	20,5	21,4	14
15	15,3	15,5	15,8	16,2	16,6	17,0	17,5	18,0	18,6	19,2	19,8	20,5	21,2	22,0	15
16	16,3	16,5	16,8	17,1	17,5	17,9	18,4	18,9	19,4	20,1	20,7	21,4	22,0	22,7	16

On prussid nürinurgalised, siis tuleb iga tõmbi kandi kolmnurga põhijoone üksuse peale (vers. ehk toll) 1 vers. ehk toll vähem läbimõõt valida kui ühesuuruste külgedega prussi jaoks näidatud on. On selle vastu prussi kõrgus ja laiuse mõõt nagu kaks kolme (2:3) vastu — $\frac{3}{4}$ üksust; kui mõõdud on aga nagu üks kolme (1:3) vastu — $\frac{1}{2}$ üksust (tolli ehk v.), näit.: 7vers. ehk tollilise nürinurgalise prussi tarvis on paras läbimõõt 9,9 asemel 8,9

versokit ehk tolli. Teise meetodi järele tuleb nürinurgalise prussi jaoks teravnurgalise prussi läbimõõt ühe kaheksandiku võrra vähendada. Näit. 10×12 pruss nõuab 15,6 läbimõõtu. Sarnane pruss nürinurgaga nõuaks ($15,6 - \frac{15,6}{8} =$) 13,7 läbimõõduga palki.

8

Põletuspuu.

Puu füüsiliste omaduste kirjeldamise juures nägime, et mitte kõik puu seltsid pole ühetaolise kütteväärtusega, millest siis ka järeldub, et põletuspuude turuväärtuse vahe on puu seltside järele suur. Võtame siia juure veel need vahed, mis ühe seltsi halgude kuju, jämeduse ja ladumise tagajärjel üksikutes süldades tekivad, siis selgub, et meie parema kasutuse mõttes puid mitte ainult seltside järele ei pea eraldama, vaid ka ühes seltsis halgude väliste omaduste järele üksikute süldade vahel vahet tegema, neid sorteerima. Seejuures on muidugi mõõduandjaks turu nõudmine, nii et selles suhtes oleks kindlate määruste ülesseadmine ülearune ja mis kujunevad igas kohas nõuetele vastavalt. Peajoontes oleks need määrused järgmised:

1) Põletuspuud laotakse seltside järele eraldi riita ehk vähemalt ühe väärtuslised ühte riita. Seesugustel kordadel, kui üksikuid seltse on nõnda vähe, et nendest ei maksa teha nimeutamise väärilist erandit, võib ühte seltsi teisega segada.

2) Halud tulevad sorteerida jämeduse järele. Harilikult lõhutakse 5—12 tolli jämedused pakud pooleks, jämedamad aga neljaks. Puu mass on lõhutud halgudega süllas suurem, kui peenemates ümmarikkude halgudega süldades, niisama on ta ka suurem tüvepuust lõigatud pakkudes kui ladva pakkudest, kus oksade läbi jäävad vaheruumid halgude vahel suuremaks.

Kõike seda arvesse võttes peaks puud halgude järele vähemalt kahte sorti jaotatama: I. sorti kuuluksid lõhutud ja jämedamad ümmargused halud, mitte peenemad kui $3\frac{1}{2}$ tolli. II. sorti — peaaesjalikult ümmargused halud ühes oksliste lõhutud halgudega. On palju mädasüdamega puid, siis annavad nad isenesest juba vähema väärtusega puid, vähesel arvul ettetulevaid mädasüdamega halgusi ei maksa aga eraldada, kui nad pole väga kõlbmatud. Kus selleks nõudmine on, seal võiks III. sorti puid valmistada jämedamaist okstest; nad tuleks siis lihtsalt kirvega raiuda tarvilises pikkuses. Sarnasel korral jääks hagu muidugi peenemaks ja sellepärast tuleb arvesse võtta, kas sellest sorteerimisest on kohalistes oludes kasu loota.

Kõigis niisugustes küsimustes otsustavad turu nõuded. On pakkumine suur, siis nõuab ostja paremat sorteerimist, mida müüja peab arvesse võtma, vastasel korral ei pruugi ta ennast sorteerimisega väga vaevata, ehk küll alati paremad puud maksavad paremat hinda ja sorteerimise vaeva ikkagi ära tasuvad.

Halgude pikkus tuleb samuti kokkukõlasse viia kohaliste nõudmistega. Mis juba sisse on juurdunud, seda on raske muuta ja sellega peab leppima.

Tarbepuud.

Tarbepuude all mõistame metsasaadusi, mis lähevad tarvitusele kõiksugustes ehitustes ja puutööstuses. Et puu tarvitanine niihästi tööstuses kui ka igapäevases elus on väga mitmekülgne, siis ei ole metsakasutajal mitte võimalik esimeses joones neid mitmekesiseid tarvitusi üksikult arvesse võtta ja sellepärast koondab ta esialgselt valmistuse mõnele üksikule harule. Esimeses harus oleks puu, mis tuleb metsast ümmarikus kujus ehk tahutult müügile. Siia tuleks lugeda kõiksugu palgid, ükskõik milliseks tarvituseks nad lähevad, latid, kõiksugused prussid ehk muud kanditud palgid, liiprid, tarbepuu pakud jne. Kõiki võiks ühise nime „ümmarguse ehk palgi materjali“ alla mahutada. Teises osas oleks materjal, mis saame puust, kui meie ta pikkuse sihis löike läbi jaotame mitmesse osasse. Siia kuuluks kõiksugu lauad, lõigatud latid, prussid jne., mida me ühise nime all „saematerjal“ nimetame, ja lõpuks võiks veel kolmandasse osasse paigutada materjali, mille saame tüve tükkide lõhkumise teel.

Palgid.

Pikad palgid on sarnased, mis on oma pikkuse, jämeduse, sirge kasvu ja heade puu omadustega iseäranis kõrge väärtusega ja sellepärast ei lõigata lühemateks palkideks, vaid jäetakse võimalikult pikaks. Siin on esimeses reas laeva mastid, milleks lähevad männid ja iseäranis Riia mänd, mis kasvab Düüna ja Kura-Aa jõgede ümbruses ja on üle ilma kuulus kui masti puu. Grot- ja fockmastideks tarvitatakse palkisid, mis on 54—123 jalga pikad ja $15\frac{3}{4}$ —41 tolli jämedad, bisanmastid 40—90' \times $11\frac{3}{4}$ "—27", bukspridid 30—80' \times 18"—24", raad 12—112' \times $2\frac{3}{4}$ "—26 $\frac{5}{8}$ ". Nendeks kõlbavad heade kasvuomadustega, mitmesaja aastased männid. Telefoni-, telegrafi- ja voolukaablite ja traatide kandjateks tarvitatakse mastisid mitmesuguses pikkuses ja jämeduses 23—32' \times 10"—14". Pikkade palkide hulka tulevad lugeda ka iseäranis pikad ja jämedad talad, mitmesugused võllid, mille järele on kohalisel turul nõudmine aga arukordne. Hollandisse ja Saksamaale nõutakse männni ja kuuse palka, mis 18'—60' ehk rohkem pikad ja 10"—14" läbimõõduga.

Saepalgid.

Kus metsasaaduste turule viimine on raskendatud veoolude ehk mõnel muul põhjusel ehk kus keskmine palkide arv, mis ei kõlba väljaveo materjaliks, on niivõrd suur, et kohalikul turul ei leia tarvitajaid, on metsakasutaja sunnitud palkisid laudadeks ümber töötama ja siis ümbertöötatud kujul turule viima. Sae-

palkide pikkus ja jämedus on väga mitmesugune ja oleneb kohalikkudest nõuetest. Läheb ümbertöötatud materjal välisturule, siis peavad ka välisturu nõudmised täiesti tuntud olema ja nende järele toores materjal, s. t. saepalgid valmistatama. Kohalikes oludes lõigatakse saepalgid 21 ehk 24 jala pikkuseks, kuna jämedus läheb harilikult 7 tollist peale kõrgemale. Saepalkideks tarvitatakse terved, õiged tüved. Vähesed, tüvele ärajaotatud oksad on saepalgis lubatud, suurem oksade hulk, iseäranis kui nad vastamisi tüves on, alandavad palgi väärtust, nendest lõigatud lauad lähevad alamate sortidena müügile ja sedagi kohalikul turul.

Ehituspalgid.

Ehituspalkideks lähevad peenemad tüved ehk saepalkide ladva poolsed otsad. Niihästi pikkuse kui ka jämeduse mõõdud on kohaliste nõudmiste järele väga mitmesugused. Seal, kus metsa võrdlemisi palju ja ta hind odav, võetakse elumajade ehituseks seinapalkideks 9—11 tolli, põhjapoolsetes maakohtades kuni 14" jämedused ja ainult männi ja kuuse palgid, kus aga selle vastu metsa vähem, seal lähevad seinapalkideks juba 5—7 tollilised palgid ja tarvitusele tulevad lehtpuu, iseäranis haava palgid, mis küll enamasti külmadeks hooneteks, küünideks jne. tarvitatakse, ehk kui aga elumajadeks, siis tehakse ikka alumised ja pealmised read seintes okaspuu palkidest. Ehituspalkidelt nõutakse, et nad oleksid terved, hea koondega ja võimalikult siledad ehk küll oksade rohkus, kui nad on toored, headust ei vähenda. Telefoni ja telegrafi tulpadeks lähevad 10—15 ars. pikkused, 3—5 vers. jämedad männi palgid. Kõikide palkide pikkuse mõõdule tuleb mõni toll juure lisada.

Latid valmistatakse noortest, sirgetest ja pikkadest okas- ehk ka lehtpuudest. Harilikult 21—24 jalga pikad, ladva otsast 1¹/₂—4 tolli jämedad.

Teibad, tarviduse järele 1—2 sülda pikad, ladva otsast 2—4 tolli jämedad, männi, kuuse ehk tamme puust. Nendeks lähevad noored puud, mis lattideks ei kõlba. Tarvitatakse neid suurel hulgal aedadeks. Peened teibad, tikud, varvad, peenemad pikad kuuse oksad tarvitatakse aedade parandamisteks, oa kepideks, herne varbadeks jne.

Tarbepuupakud tarvitatakse igasugu masinate, põllutööriistade, vankrite, saanide, treiali ja tisléri tööde jaoks. Nendeks lähevad peaaegu kõik head lehtpuu tüved. Pakud on lühemad kui sae- ehk ehituspalgid, nende jämedus on mitmesugune, tarvitatakse kas tervelt ehk lõhutult. Laevaehituse juures tarvita- takse tamme ja saare pakkusid, mis peavad täiesti terved olema, õiged ja ilma oksteta. Mitmesuguste sõiduriistade jaoks tule- vad tarvitusele tamm, saar, vahe, kask, jalakas, nendest tehtakse rattad, jalased, tiislid, loogad, aisad jne. Ratta põiad ja saani

jalased paenutatakse tamme, saare ja jalaka tüvedest. Selleks võetakse kas noored, 12—14 jalga pikad $3\frac{1}{2}$ tolli jämedused ehk 11 tollilised ja jämedamad pakud, mis $3\frac{1}{2}$ tollilisteks halgudeks lõhutakse ja paenutatakse. (14 tollilisest pakust tuleb 9 pöida, 19 tollilisest 10 pöida). Ratta rummudeks lähevad tamme, saare, jalaka ja kase pakud, 21 tolli, ($\frac{3}{4}$ ars.) pikad, 8—10 tolli jämedad. Kodarateks tarvitatakse tamme, saare, vahtra ja kase pakusid 1 ars. pikad, 9—11 tolli jämedad. Puu peab hästi ja õigesti lõhkema. Suurema hulga kodarate valmistamine sünnib metsas, kus pakud 2—3 tolli jämedusteks halgudeks lõhutakse ja tahuakse. Jalasteks võetakse tammed, saared, jalakas, künnapuud. Pakud lõigatakse $3\frac{1}{2}$ —5 ars. pikad, 10—18 tolli jämedad, mis neljaks lõhutakse.

Aisadeks ja tiisliteks lähevad saared, kased ja jalakad $4\frac{1}{2}$ —6 ars. pikad, 3—5 tolli jämedad.

Lookadeks tarvitatakse künnapuud ehk remmelgat, taose laudadeks kase ehk vahtra kännu osasid. Peale selle tarvita takse vankri telgedeks, peepepuudeks, korvideks jne. mitmesuguse jämeduse ja pikkusega pakkusid ja roikaid, milleks harilikult võetakse kask.

Õige rohket tarvitust leiab tarbepuu veel kõiksugu masinate ja nende osade juures. Vaatamata nende puujagudele, mis tarvitatakse vabrikutes valmistatud põllutöomasinate juures, on puu tarvidus veel suur veskites kõiksugu hambarataste ehituste juures, kus enamasti head kase plangid tarvitusele tulevad, hammasteks aga vaher. Lina kolkimise ja rabamise masinateks võetakse enamasti kase puu, ka adra raudpuud tehakse kase tüvest.

Vineeriks läheb viimasel ajal Tallinna Lutheri vabrikusse rohkesti kase ja lepa pakkusid $8\frac{3}{4}$ ", ja $16\frac{1}{2}$ jalga pikad 8 tolli jämedusest peale. Terved oksad kuni 2" ja kõva punane süda 3—4" on lubatud.

Püssi päradeks tarvitatakse rohkesti kase pakkusid $1\frac{3}{4}$ —2 ars. pikad, 6—7 vers. (10,5—12,5") jämedad, nendeks läheb aga täiesti terve puu, ilma ühegi oksata ja õige loomuga.

Puu anumateks majapidamises läheb meil suuremalt osalt kuuse puu, lehtpuudest tamm, pärn, haab, lepp; lusikateks — kask, vaher, kadakas. Venemaal tarvitatakse treitud kaussideks jämedad haava ja pärna pakud.

Väljamaale läheb suurel mõõdul p a b e r i ehk tselluloosi puuks kuusk 7 jala pikkustes, 3—10" jämedustes siledates, tervetes, kooritud pakkudes ja p r o p s i d, kaevanduste toed, männi pakkude näol 7 ehk 21 jalga pikad $2\frac{1}{2}$ —7 tolli jämedad, ka kooritult. Selleks tarvitatakse harilikult rabade ja soode peal kasvavat mändi, mis aga peab terve olema. Haava pakud — tiku puudeks 7 jalga 3 tolli pikad, $\times 8$ " ja jämedamad. Pehme mändanend süda ei tohi üle 3" läbimõõduga olla.

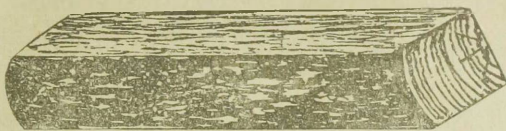
Ümmargustes palkides lähevad väljamaale kuuse ja männi pilgid 14 jalast peale ja pikemad, ladva otsast 10 ehk enam toli jämedad; mastid 80 jalast peale ja pikemad, jämedus ei tohi 12 jala peal tüükast arvatud olla alla 8"; spiirid 80 jalast peale, jämedus 12 jala peal tüükast arvatud mitte alla 20".

Tahutud palgid.

Suurem jagu välisturu kaubast läheb metsast tahutult välja. Tahumise otstarbeks on palgi raskust vähendada ja sellega veokulusid kahandada. Palgid tahutakse kas kahest, kolmest ehk neljast küljest ja tarvitatakse väljamaal osalt ehitusteks, osalt laudade saagimiseks. Tahumisel jääb laastudena ümmarguse palgi massist 15—30% metsa, unbes niisama palju kaotab aga ka tahutud palk omast esialgsest kaalust. Et tahumisel see osa palgist maha jääb, mis annaks saagimisel vähese väärtusega lauaselgasid, ehk nagu see on tarvilik talade ja ehituse materjali juures, ka väljamaal laastudena maha võetakse, siis on arusaadav, et väljamaa turul on tahutud palkide järele kaugelt suurem nõudmine, kui ümmarikkude järele. Tahumise alla lähevad palgid, mis on täiesti terved, hea koondega ja õiged, välja arvatud niisugused sordid, mis nõuavad teatavat kõverust ja laevaehituseks tarvitaakse. Et välisturul nõudmised materjali mõõtude suhtes muutuvad, siis tulevad ka mõõdud kui ajutised, üldised arvesse võtta.

Hollandisse nõuti ennemini kahelt poolt tahutud palka, 18 jala pikkusest peale, ladva otsast tahutult 10—12" jämedad. Mõlemad pooled tahuti kergelt palgi koonde järele ja läksid väljamaal saagimismaterjaliks. Praegu nõutakse kuuse ja männi kappalgid Hollandis ilma tahumata. 14 jalast kuni 32 jalani lävedad pikkuse astmed ikka paaris jalgades ülespoole, 32 jalast peale üksikutes jalgades. Ühes partiis peab keskmine palgi pikkus 21' välja andma. Palgi jämedus algab 10" peale. Palgid on koorimata. Mööbliteks lähevad 1 sülla pikkused 8—14" jämedad kase ja lepa pakud, kahelt poolt tahutud ja pooleks lõhutud, nii et iga pool 8—14" lai, 5—5½" paks saab.

Kolmelt poolt tahutud palgid olid tarvitusel iseäranis Moskvas. Kolm külge olid täisnurgaliselt tahutud, neljas külge oli ümmarik, sagedasti koorega kaetud. Mitmesuguses pikkuses ja jämeduses. Tarvitati ehituste jaoks, tammed lõigati tiseri laudadeks. Inglismaale veetavad tamme pakud, millel 3 külge tahutud, on vainscoat (vantschessi) nime all tuntud. Selleks tarvitaakse terved ja jämedad tamme pakud, mis lõhutakse pooleks ja saetakse Inglismaal vagunite ehituseks ehk tarvitatakse vineeriks. Mõlematel pooltel tahutakse südame osa välja ja lüüakse peale selle küljed ära. Mõõdud on mitmesugused: 15—16 jalga, lõhutud külge laius 14", külgede kõrgus 8—10".



Pilt 26. Kolmest küljest tahutud palk.

Kõige rohkem on tarvitusel niihästi Inglismaal kui ka Hollandis neljast küljest tahutud palgid. Nad tahutakse täis- või nürinurgalisteks. Esimesed on siisugused, kus küljed kokku puutumisel moodustavad täisnurga, nii et pruss kujutab otsast vaadates nelinurka. Nürinurgaline on pruss sarnasel korral, kui külgede vahele jääb osa tervet puud, nii et kandi tahutud pinnad ei puutu kokku. Mõnede sortide juures tahutakse külgede vahed ka veel ära, nii et otsast vaadates on pruss kaheksa kandiline.



Pilt 27. Täisnurgaliselt tahutud palk.

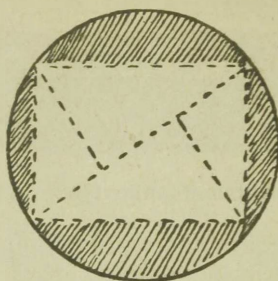


Pilt 28. Nürinurgaliselt tahutud palk.

Inglismaa nõuab rohkem täisnurkliseks tahutud prussisid, Hollandi aga rohkem nürinurgalisi. Tahutud palgi kandejõud on kõige suurem, kui ta kõrguse ja laiuse vahekord on 7:5, sellepärast tahutakse mõned palgid juba metsas siisugusteks mõõtude järele. Tegelikult on kerge palgi otsas nõuetavaid mõõtusid järgmisel viisil ära määrata: poolitame palgi otsa joonega ja jaotame sellel joonel palgi läbimõõdu kolme ühtlasesse ossa. Jaotuspunktidest tõmbame poolitaja pealt täisnurga all jooned ühe paremale, teise pahemale poole poolitajat kuni palgi kooreni; koore ja tõmmatud joonte läbilõikekoht poolitaja äärmiste punktidega ühendades saame soovitava nelinurga, mis vastaks palgi otsavaatele.

Tahutud palkideks läheb peaaesjalikult mänd ja kuusk, täiesti terve puuga. Terved oksad on lubatavad.

Pilt 29.



Palgi otsa mõõ-
tude määramine.

Eksport sortidest on meil tarvitusel: 1) Müürilatid, ristpalgid, spanid. Pikkus hakkab 18 jalast peale ja ulatab kuni 35 jalani ehk veel rohkem, lehe laius ja kõrgus $10'' \times 10''$, $11'' \times 11''$, $12'' \times 12''$. 2) prussid mitmesuguses pikkuses 18' peale $11'' \times 13''$, $13'' \times 15''$. Normaal prussiks loetakse 42 jalga pikk $12'' \times 12''$, jämedamad $15''$ — $16''$ nimetatakse Meemeli ehk kuubik prussideks. Pikkade prusside juures on ka kõverus lubatud, aga teatavates piirides: 43 jalalise $16\frac{1}{4}''$ ruut jämedusega prussi juures võib olla kõverus 7 — $8''$, 40 jalalise $14\frac{3}{4}''$ ruut jämed. — 6 — $8''$, $34'' \times 13\frac{1}{2}''$ ruut kõverus — 7 — $8''$, $30'' \times 10''$ ruut kõverus — 6 — $7''$, $26'' \times 9''$ ruut kõver. — 5 — $6''$. Kõverus arvatakse selle järele, mitu tolli prussi äär kõige suuremast kõveruse kohast eemal seisab mõlema prussi otsade juurest sirgelt tõmmatud nööri.



Pilt 30. Prussi kõverus.

Hollandi prussid erinevad Inglise omadest peajoontes seega, et nad on nürinurgalised. Tahutud külge nimetatakse leheks. Nende pikkus on 18', laius $13''$, kõrgus $11''$, lehe laius $10''$ ja $7''$.

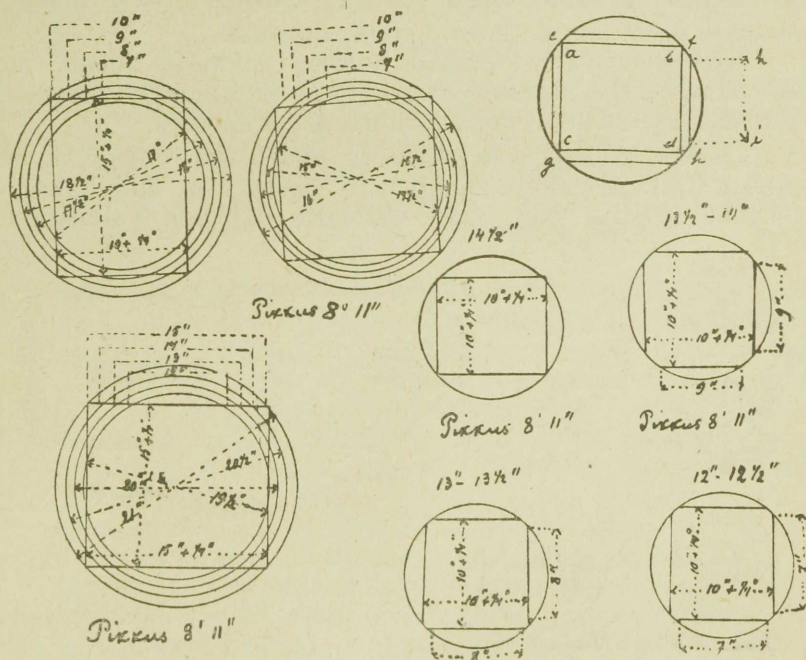
Vähema mõõdulised nürinurgalised prussid nimetatakse nürinurgalisteks ristpalkideks ehk müürilattideks, nende küljed ehk lehed on siis ühelaiused — $7''$, $8''$ ja $9''$; iseäranis jämedad männist ja tammeist Hollandi prussid nimetatakse völliideks ja nende mõõdud on $52'$ — $55' \times 12'' \times 12''$ ja $13'' \times 13''$, $53'$ — $56' \times 13'' \times 15''$ ja $14'' \times 14''$, $54'$ — $60' \times 14'' \times 16''$ ehk $15'' \times 15''$.

Hollandi prussidest oleks nimetada veel männi ja tamme plansoonid, millede lehed on palgi koonde järele tahutud, nõnda siis tüvest suurema ja ladvast peenema mõõdulised. Männi plansoonid $32' \times 9'' \times 9''$; $11'' \times 11''$; $13'' \times 13''$; $39' \times 11'' \times 11''$; $13'' \times 13''$; $15'' \times 15''$; $43' \times 13'' \times 13''$; $15'' \times 15''$ ehk $17'' \times 17''$, tamme plansoonid on 35 — $50' \times 7'' \times 7''$; $9'' \times 9''$ ja $11'' \times 11''$. Vene siseturul linnades olid tarvitusel mitmesugused prussid:

3—6 sülda pikad 3×5 vers., 5×6 v., 7×9 v.; 3—6 sülda 6×8 v.; 2 sülda $\times 6 \times 4$ v.; 7×5 , 8×5 ja 8×6 vers. ja palju teisi. Peenematest sortidest katuse latid 3 sülda $\times 2,5'' \times 2,5''$ ehk $3'' \times 3''$ ja $1\frac{2}{3}'' \times 1\frac{2}{3}''$. Katuse kivide alla lähevad kuuse latid 10—12 ars. $\times 1\frac{1}{4}''$ — $1\frac{1}{2}''$ versokit.

Liiprid.

Varemalt töötati suurel arvul meie metsa välisturu jaoks liipriteks. Nendeks kõlbavad õiged ja siledad männi ja kuuse tüved, täiesti terved, ilma mädanenud oksadeta. Harilikud sordid olid järgmiste mõõtudega: $9'3'' \times 10'' \times 15''$, (poolteist liiprid) üks külg võis olla nürinurgaga, (1') teine aga peab olema täisnurgaga; $9'3'' \times 10'' \times 10''$ — täisnurkadega; $9'3'' \times 10'' \times 10''$ — leht $9''$ nürinurkadega; $9'3'' \times 10'' \times 10''$, leht $8''$; $9'3'' \times 10'' \times 10''$, leht $8''$; $9'3'' \times 10'' \times 10''$, leht $7''$; $9'3'' \times 10'' \times 10''$, leht $6''$, see on nõnda nimetatud jurke; ümmarikud pakud, mis kõveruse ehk okste pärast ei kõlba liipriks ehk jurkeks, $10''$ ja jämedamad nimetatakse pulgariks. Et need olid hinna poolest kõige odavamad, siis katsusid juudid neid metsas rohkem lõigata ja lasksid nendest pärast liiprid ehk jurked välja lüüa. Praegu on nõudmine Inglismaale järgmine. Liiprid: $8'11''$ ja $8'6''$ pikad $7''$ — $8''$, $8''$ — $9''$ ja $9''$ — $10''$ leht; poolliiprid: samasuguse pikkusega $5'' \times 10''$, $6'' \times 10''$. Timbrid: 11 jalast peale 20—22 jalani (jal-



Pilt 31. Liiprite tüübid.

gade kaup) 11"×11", 12"×12", 14"×14" ja 16"×16"; täisnurgaline (nürinurgaga külge ainult 1' lubatud) terved oksad lubatud, mustad tubaka oksad mitte; tarvitatakse sildade ehituseks. Pilt 31 esitab mõned liiprite tüübid, nagu neid viimasel ajal nõutakse ja välja töötatakse Metsade Peavalitsuse ülesandel riigimetsades.

Peale nende hariliste mõõtudega liiprite tehtakse veel topelt liiprid 15"×15" (täisnurkne), kolmeline liiper 15"×20" (täisnurkne) ja neljaline liiper 20"×20" (täisnurkne).

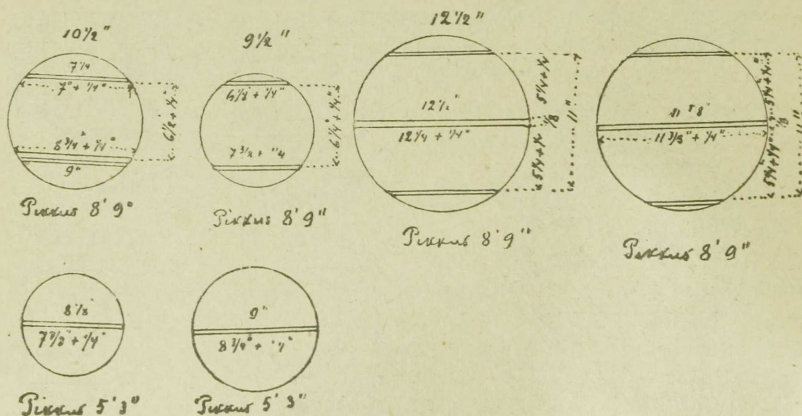
Raudtee rööpapakud ehk liiprid (spaalid).

Metsade ümbertöötamine raudtee pakkudeks on tähtis metsakasutuse haru ja nõuab juba siseturule iga aasta rohkesti materjali. Tarvitusele tuleb meil mänd. Puu peab olema värske ja terve. Jala peal kuivanud, mäda, seente ehk putukate läbi rikutud puud ei kõlba selleks, nõndasama ei tohi ta olla mädanenud okstega, kuna terved oksad on lubatud, kui nende jämedus ei ole üle 1 $\frac{3}{4}$ ", rööpa asemetel aga mitte üle 1". Nad peavad olema õigelt ja ühtlaselt tahutud, otsad õigesti lõigatud, kõverus võib olla ainult $\frac{1}{30}$ pikkuse mõödust. Toorest puust löömise juures tuleb kuivamiseks laiuse ja iseäranis kõrguse mõõdule natuke lisa jätta (0,2").

Raudtee pakud on kas prussi tüübilised ehk poolümmarikud. Esimesed tarvitatakse jaamade juures roobaste ühenduskohtades, kuna teised lähevad rööpa alusteks.

Allpool järgnevad mõned raudtee pakkude tüübid, nagu nad viimasel ajal Metsade Peavalitsuse ülesandel riigimetsades valmistatakse laia- ja kitsarööpaliste teede jaoks.

Harilikult lõigatakse kolmanda tüübiliseks rööpapakkuks saeveskis terved pakud ühe korraga pooleks ja kantitakse ka mõlemad servad. Ka prussi tüübiliste pakkude valmistamine



Pilt 32 Liiprite tüübid.

sünnib saeveskis hõlpsalt ja odavalt, kui vedu sinna ei ole liiga kauge.

Saksamaal nõuti raudtee pakkusid järdmistes mõõtudes: pikkus 8' 4", alumise külje laius 10", ülemise 8—9"; kõrgus mõlema pinna vahel 6", külgede laius 4—5"; topeltliiper: pikkus 8' 4", külgede laius 10" leht 6"—8"; kõrgus 12" leht 8"—10".

Peale nende on veel liiprid 8' 8" pikad, 9"×12", 10"×13", 12"×18" külgedega. Laftid: alumine kül 9", ülemine 4½" lai, kõrgus (paksus) 6".

Rööbastepöörangute alla lähevad mitmesuguse pikkusega tamme ehk männi pakud, mis valmistatakse komplektides, kuhu kuuluvad mitmesuguse pikkusega pakud. Nende pakkude laius on 10—14", paksus 7—8". Ühes komplektis on 36 pakku, järgmisel pikkusel ja arvul: pikkus süldades:

1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,1	2,5	3,10
tükki: 6	4	4	4	4	4	4	2	2	1	1

Sae materjal.

Metsades, kus tuleb rohkesti jämedat puud kasutusele, mida kohalik turg vähesel arvul nõuab, kus rasked veoolud teevad tahutud materjali kasutamise küsitavaks, on metsaomanik sunnitud koha peal palkisid laudadeks lõikama ja turule saatma, seda enam, et laudade tarvitust, niihästi sise- kui ka välisturul, on väga suur.

Need põhjused olid juba kauges minevikus tõukeks saeveskite ehitamisele, mille juures odav vee- ja tuulejõud inimese omale abiks võeti. Esimesi kindlaid teateid saeveskite üle leiame juba 1337. a., nimelt Augsburgi linnas Saksamaal. Laiemalt tulid nad tarvitusele alles 15. aastasajal. Norras ehitati esimene saeveski 1530. a. ja sellest ajast peale hakkas ka Norras metsade kasutamine ja puutööstus ühes laialisema väljaveoga hoogu võtma.

Esimesed saeveskid olid olemas olevate joonistuste järele otsustades väga lihtsa ehitusega: vesiratta võlli külge oli vänt kinnitatud, mille otsas üks saag puu raamis üles ja alla käis, kuna palk vankri taolisel alusel pööra abil lõikamise juures edasi vinnati. Juba 16. aastasajal olid tarvitusel saeraamid, millesse mitu saelehte kinnitati, jõuallikaks oli peale vee ka tuul rohkesti tarvitusel, eriti Hollandis, kus metsasaaduste ümbertöötamine iseäranis kõrgel alusel seisis.

Rootsis, kus praegu Euroopa maadest kõige rohkem saeveskisi töötamas, ehitati esimene mitme saega raam 1653. a.

Inglismaal käis saeveskite asi alguses õige pahasti: 1633. a. kellegi hollandlase ehitatud saeveski pidi seisma jäetama ja veel 1767. a. lõhkusid töölised, kes oma käsitööle võistlust kartsid, uuesti ehitatud saeveski maha.

Millal saeveskid meil tarvitusele võeti, ei ole mul veel korda läinud kindlaks teha. Eckerti teoses „Topograph. Übersicht der Rigaescher Stollhalterschaft“, mis 1792. a. ilmus, on neid hea hulk ülesloetud, muu seas Pärnus 10, millest 8 tuule jõul käisid. Pärnu maakonnas oli neid tervelt 21, Viljandimaal 10, Tartumaal 9, Võrumaal 6, Saaremaal 2, Valga maak. 4 ja Riia linnas 4. Arvatavasti said nad vist juba Rootsi ajal oma alguse.

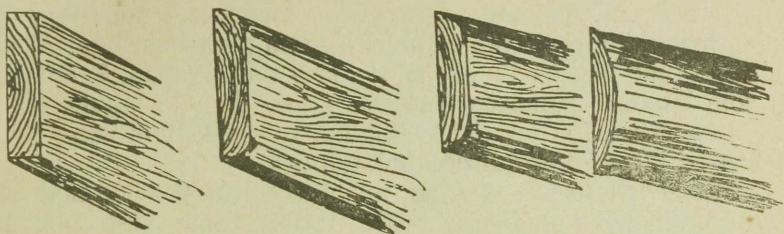
1810. a. ehitas inglane Bentham Portsmoutler esimese auru-saeveski, mis avas metsa ümbertöötamisele laiemad piirid ja väljavaated ja alaliselt on tehnika ametis, et uusi parandusi ja täiendusi niihästi saagimise kui ka teiste puu ümbertöötamise masinate juures tarvitusele võtta. Uuema tüübina esinevad lintsae-raamid, kus otsata lintsaag kas vertikaalses või horisontaalses sihis kahe ratta ümber käib ja soovi järele kas peaaegu paberi paksuse vineeri, paksu laua ehk plangi mõõdalibisevast palgist ära lahutab.

Rohkesti on tarvitusel liikuvad saeraamid, mida tarbekorral saab igale poole raiestikule ehk selle lähedusse viia ja üles säädida. Nad on peenemate palkide jaoks määratud, jõuallikaks on isesõitjad ehk veetavad aurukatlad. On palkide ümbertöötamine laudadeks pikema aja peale ette nähtud ja on saeveskil kauemaks ajaks ümbruskonnast palkisid tarvilisel arvul saada, ehk võimaldavad odavad veoolud parvetamise teel palkide kogumist kaugema maa pealt, siis ehitatakse saeveskid jäädavat laadi ja varustatakse peale lõikamise raamide veel teiste masinatega, mis ettevalmistavad laudu täielisemal kujul turu jaoks kantimise, hõõveldamise ja muul viisil. Selle kõrval peetakse laua jäliste kõige paremat kasutust silmas sel teel, et need töötatakse ümber valmisaineteks ja lähevad kastide, vaatide, puunarma, puukõrte jne näol turule. Lauad omavad metsakasutuses suurt tähtsust, niihästi sise- kui ka välisturul, sest et $\frac{2}{3}$ kõigest metsasaadustest langeb laudade arvele.

Laudadeks lõigatakse palgid, mis on täiesti terved, õiged ja võimalikult väheste oksadega. Iseäranis põlatud on puusse kuivanud ehk mädanenud oksad, mis lauast välja kukuvad ja selle läbi vähendavad nende väärtust. Laudadeks lõigatakse peaaesjalikult esimeses reas männi ja kuuse palgid, vähemal arvul kase, tamme, saare, vahtra, lepa ja haava palgid. Okaspuu palgid lähevad kõiksugusteks ehitusteks, kus nende tarvitamine esimesel astmel seisab, lehtpuu lauad leiavad tarvitust peaaesjalikult tislери, mööbli ja muudes puutööstuse harudes. Vähemad saeveskid peavad rohkem kohaliste tarvituste nõudmisi arvesse võtma ja sellekohaselt materjali valmistama.

Lauad jagunevad kahte peaosasse: servatud ja servamata lauad. Oma häduse järele jaotatakse lauad veel mitmesse sorti. Kõige puhtamad, ilma veata lauad lähevad tislери laudadeks; nad esinevad mitmesugustes pikkuse ja paksuse mõõtudes, ja võivad

olla servatud või servamata. Ehitusteks nõutakse rohkem servatud laudu, mis jagunevad: 1) puhtate servadega laudadeks, kui laual on kõik servad tahatud täisnurgaliseks, 2) poolpuhtate servadega, kui laud küll servatud, aga mitte täiesti täisnurgalis-



Pilt 33. Laudade otsavaated.

teks, vaid palgi kumerus on osalt alles jäänud. Nii on servamise määr ühenduses oksade hulga aluseks laudade sorteerimisel ja I. sorti puhtaks servatud laudadeks loetakse niisuguseid, mis on ilma väljakukkuvate mädanenud ja kuivade oksadeta, kus ka toorete oksade rohkus ja läbimõõt, niisama ka nende seis võetakse I. sordi juures arvesse. II. sorti kuuluvad puhtaks servatud laud rohkemate ja suuremate oksade ja osalise nürinurgalise servaga ja III. sorti lähevad poolpuhtate servadega ja suuremate oksadega, milles võivad olla ka väikesed kuivad oksad. Muidugi teada, ei ole sarnane sorteerimine siseturul mitte igalpool ühtlane, vaid muutub mitmeti, peaaegu igal suuremal raioonil on oma sorteerimise normid, niisama ka nõuetavad pikkuse ja paksuse mõõdud. Tehniliste omaduste poolest on keskmine südamelaud halvem kui välispinna poolne, kõige vähem vastupidavad on aga lauaseljad ehk pinnud, sest et nad eneses peaaesjalikult nõrgemat koore- ehk maltspuud sisaldavad. Vene siseturul oli kaubaüksuseks nõnda nimetatud kaubatoll. Lõuna raioonis oli selleks kaubatolli üksuseks 9 ars. pikkune, 6 versoki laiune ja 1" paksune laud, mis sisaldas eneses 1,53 kantjalga. Põhja raioonis oli kaubatolli üksuseks selle vastu laud: 10 ars. \times 11" \times 1", mis sisaldas eneses 1,782 kantjalga. Veel oli mõnes kohas üksuseks laud: 9 ars. \times 11" \times 1" = 1,604 kantjalga. Selle kaubaüksuse järele arvati I. sordi hind ja rehkendati teiste mõõtudega laua hinnad proportsionaalselt, harilikult II. sordi peale 15—20%, III. sordi peale 30—40% esimese sordi hinnast maha arvates. Need % normid vankusid aga teatavates piirides ja olenesid kauba pakkumistest ja nõudmistest.

Laudade paksus määratakse harilikult tollides, algades $\frac{1}{2}$ " ja lõppedes 3"; vaheastmed suurenevad $\frac{1}{4}$ tolli kaupa ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ ", 1" $\frac{1}{4}$ ", 1 $\frac{1}{2}$ ", 1 $\frac{3}{4}$ ", 2" jne.) Pikkuse mõõduks on Venemaal arsin, laiuse mõõduks — versok, meil niisama väljaveo laudade juures jalad ja tollid. Servamata laudade laiuse mõõduks võetakse ladvaotsa ahtam serv. Väljamaale lähevad laud 10 jala pikkusest

peale kuni 28 jalani (keskmiselt 18"). Peasortidest oleks nime-
tada plangid ehk tilsid (Deals) 9"—14" laiad, 2½"—4" paksud,
pordsid (Boards) 9—10" laiad, ½—1½" (alla 2") paksud, pat-
tensid (Battens), kuni 8" laiad, 2"—4" paksud ja lauad 4"—6"
laiad, ½"—¼" paksud. Praegu on Inglismaal nõudmine järg-
miste materjalide järele: plangid 10 jala pikkusest kuni 28 jalani
(läbistikkune pikkus 17—18'), 2½ ja 3 tolli paksud, 7, 8, 9, 10 ja
11 tolli laiad, ja samases pikkuses 2×4—11 tolli laiad. Vähesel
arvul võetakse 1½×4—11 tolli laiad, 1×4—11 tolli laiad. Teised
paksused lähevad eraldi nõudmiste peale.

Sorteeritakse 3—4 sorti, misjuures I sorti arvatakse täiesti
puhtad, siledad lauad ilma veata, terveid oksi võib olla lauas
ainult 2—3 üksikut, mitte üle ½" läbimõõduga. II sordis võib iga
1½—2 jala pikkuse peal olla terve oks kuni 1" jämeduseni.
III sorti lähevad lauad, mille tervete oksade rohkus ulatab 10—12,
seejuures võivad nad olla kuni 3" jämedad. Lauad, millede roh-
kem suuremaid oksi ehk kus on mädanenud ja väljakukkuvad
oksad sees, arvatakse IV sorti ehk prakiks.

Nõutakse, et eksportmaterjali kogus oleks I sorti 20%,
II s. 45%, III s. 20% ja IV s. 15%. Väliturule minevad lauad
arvatakse standardi järele, mis sisaldab 165 kantjalga (4,672
kantmeetrit) puhast puud. Standardis on 10 standardi tosinat,
igas tosinas 16,5 kantjalga puud. Et välja arvata, mitu jooksvat
jalga mitmesuguse paksuse ja laiusega laudu läheb ühte stan-
darti, selleks jagatakse arv 285120 (kanttollide arv standardis)
arvuga, mida saame, kui laua laiuse ja paksuse tollide arvu üksi-
teisega kasvatame ja summa veel suurendame 12 korda. Tahak-
sime näiteks teada, mitu jooksvat jalga läheb 11 tolli laiusi ja 3
tollid paksusi laudu standardi, siis saaksime järgmise arvu:
 $285120 : (11 \times 3 \times 12) = 720$ jooksvat jalga ühe standardi peale
ehk 72 jooksvat jalga ühe standardi tosinale. Keskmise hea-
dusega palkisid läheb 300 kantjalga ühe standardi laudade saa-
miseks.

Järgnev tabel näitab, mitu jooksvat jalga laudu läheb
mitmesuguses laiuses ja paksuses ühte standardi (165 kantjalga):

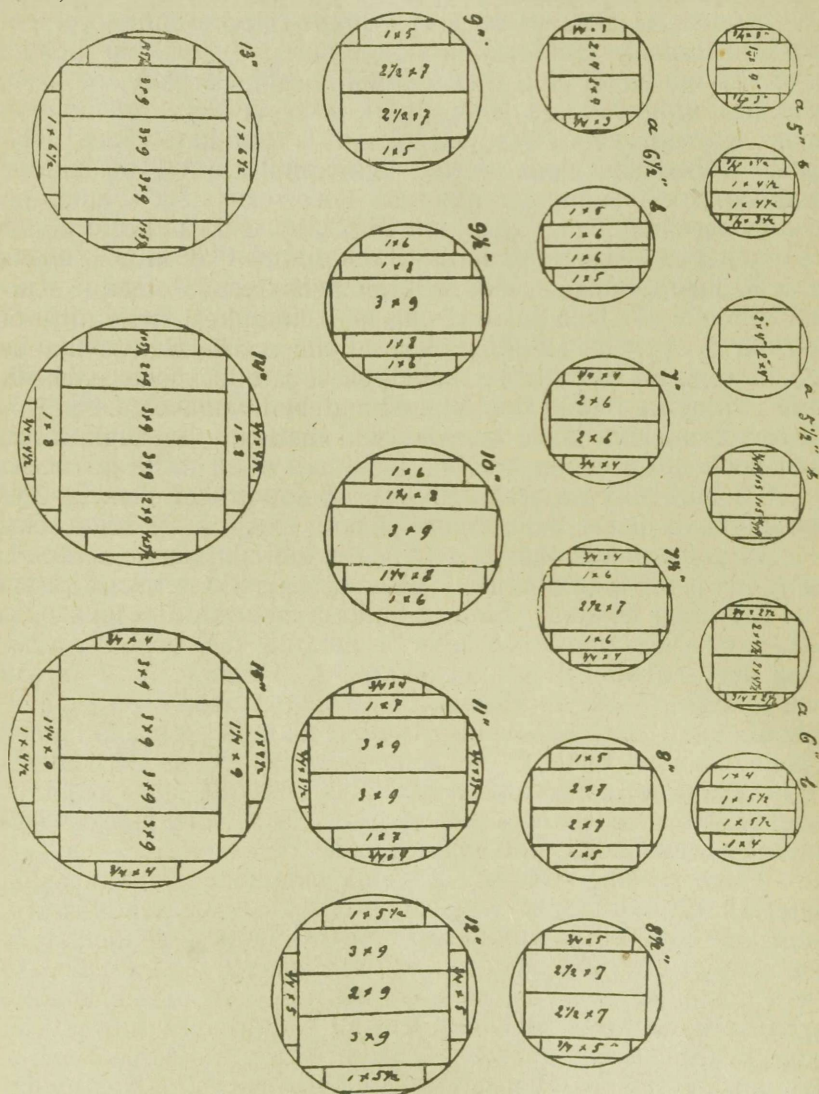
Laua pikkus tollides	Laua laius tollides											
	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	11"	12"	13"	
1½"	15840	11880	9504	7920	6789	5940	5280	4752	4320	3960		
¾"	10560	7920	6336	5280	4528	3960	3520	3168	2880	2640		
1"	—	5930	4752	3960	3394	2970	2640	2376	2160	1980		
1¼"	—	4750	3801	3168	2715	2376	2112	1901	1728	1584		
1½"	—	3960	3168	2640	2263	1989	1760	1584	1440	1320		
1¾"	—	3393	2715	2263	1940	1697	1509	1357	1234	1131		
2"	—	2971	2377	1980	1697	1485	1320	1188	1080	990		
2½"	—	2376	1901	1584	1358	1188	1056	950	864	792		
3"	—	1980	1584	1320	1131	990	880	792	720	660	609	
3½"	—	1698	1358	1131	970	849	754	679	617	566		
4"	—	1485	1188	990	849	742	660	594	540	495		

Keskmiselt arvatult läheb saagimisel umbes 35—40% kõigest materjalist saepuru ja vähese väärtusega materjalina kaduma, kuna 60—65% kasutatakse saematerjalina. Need arvud olenevad palkide headusest, osalt saelehtede paksusest, saagide rohkusest, mis ühenduses lõikekavaga, see tähendab kavaga, kuipalju ja missuguse paksusega laudu teatava jämedusega palgist välja tahame lõigata.

Rootsis ja Soomes on sorteerimine natuke teine, kui eelpool ette toodud. Seal eraldatakse 6 sorti: I sorti on puhtad, terve värviga laud ilma sinata ja hallituseeta. Servades on oksad lubamata, külgedes aga võib olla 2—3 tervet oksa $\frac{3}{4}$ " läbimõõduga. Kuivad, väljakukkuvad oksad ja putukate rikked lubamata. Lõhed ühel pool, mitte sügavamad kui $\frac{1}{4}$ " on lubatud, nõndasama ka osaline servamatus: ühes servas $\frac{1}{2}$ " laiune, mõlemates servades $\frac{3}{8}$ " lai, mis kuni 15% laua pikkuse peale ulatab. II sort: terveid oksti võib olla 2—3 tükki kuni $1\frac{3}{4}$ " ja nõndasama palju 1 " läbimõõduga, peale selle mõned vähemad oksad. Kuivi oksti võib olla üks laua peale 1 " ehk 2—3 tükki $\frac{2}{3}$ ". Servadel võivad olla 2—3 tervet 1 tollilist oksa. Lõhe ei tohi sügavamale kui $\frac{1}{2}$ " ulatada, on ta mõlemal küljel, siis mitte üle poole laua pikkuse. Putukate rike ja sina on keelatud, hallituse plekid ($\frac{1}{2}$ "— 1 " laiad) võivad kuni poole laua laiuseni ulatada. Servamata osa ühelt poolt mitte laiem, kui $\frac{3}{4}$ ", mõlemalt poolt mitte laiem, kui $\frac{5}{8}$ " 20% laua pikkuse peal. III sort: 5—6 värsket oksa $2-2\frac{1}{2}$ " läbimõõduga, peale selle mõni vähem oks, 2—3 kuiva oksa $1-1\frac{1}{4}$ " ja üks mäda oks $\frac{3}{4}$ ". Lõhed ei tohi ulatada sügavamale, kui 2 " üle poole laua pikkuse. Vähemärgatavad putukate rikked 2—3 kohas on lubatud. Sina ja hallitus lubatud kuni laua poole pikkuseni. Servamata osa laius on lubatud ühel pool $1\frac{1}{4}$ ", mõlemal pool $\frac{1}{3}$ " kuni 35% laua pikkusest. IV sort: 6—7 värsket oksa $2-3\frac{1}{4}$ ", 3—4 kuiva oksa $1\frac{1}{4}-2$ ", 2—3 mäda oksa $1-1\frac{1}{4}$ ". Lõhed võivad kuni 70% laua pikkusest ulatada. Sina ja hallitus võivad olla ühel küljel 3 " laiuselt, mõlemal küljel $1\frac{1}{2}$ " laiuselt üle laua pikkuse. Servamata osa laius võib olla ühel pool $1\frac{1}{2}$ ", kahel pool $1\frac{1}{4}$ " poole laua pikkuseni. V ja VI sorti lähevad saagimisel saadud kõige halvemad laudad.

Peale saelehe paksuse ja palgi omaduste ripub kasuliku materjali väljatöötamise protsendi suurus saagide seadmisest ja saameistri oskusest ja vilumusest. Mitte asjata ei ole metsatööstuse maades erikoolid asutatud, kus saameistrid oma ameti vastu ette valmistatakse. Väikestes saeveskites, kes ainult kohalise tarvituse jaoks laudu lõikavad, leiavad hädaga isegi halvasti lõigatud laudad ostjat, välisturul aga on kahju möödapääsemata: olgu puu ise kõigeparemate tehniliste omadustega, halvasti väljatöötatult läheb ta ikka alama sordina ja omandab välisturul halva kuulsuse. Seda oleme juba oma esimestes sammudes väljaspool tunda saanud, kus meie algusest peale viletsa materjaliga esine-

sime. Suurelt osalt on see põhjuseks, et meie laudade väljavedu juba 1921. a. märksa vähem oli, kui 1920-dal. Et välisturule nõuetavad laudade mõõdud on enam-vähem alalised, siis arvan kohaseks siia joonistusi paigutada, nagu nad E. Vesteris'e andmete järele praegu Soomes ja Rootsis väliskauba jaoks kõige kohasemat kasutust löikamisel võimaldavad. (Eesti Mets 1921. nr. 4).



Pilt 34. I laudade mõõdud.

Suuremates saevabrikutes on jäänuste hulk niivõrd suur ja esitab nii suurt väärtust, et nende kasutamine viimase võimaluseni läbi on viidud. Saepuru üksi teeb oma 20% läbilõigatud palkide massist välja, sellepärast on ka ta kasutamiseks palju katseid tehtud, mis osalt häid tagajärgi annavad.

Kõige rohkem tarvitusel on saepuru kasutamine saeveski aurukatla kütteks. Suurtööstuses aetakse sellest puupiiritust, äädikhapet ja tõrva, tarvitatakse linoleumi, lõhkeainete ja tseluloosi valmistamiseks. 100 kg saepurust saab 6 liitrit puupiiritust. Kolofooniumi ehk tõrva segatult ja pressitult annab saepuru ahjude kütteks priketti. Peeneks jahvatatud saepuru mõne siduva ollusega segatult tarvitatakse kõiksugu ornamentide valmistamiseks, mis vormides pressitakse.

Magneesia kitiga segatult ja pressitult annab saepuru ksiloliidi, mida põrandateks, laudadeks ja siseseinteks tarvitatakse.

Saepuru ja savi segust tehtakse telliskiva. Põletamise tagajärjel jääb kivisse rohkesti peenikesi õhugaikesi, mille tõttu ta on kerge ja muutub halvaks külma, kuumuse ja hääle edasikandjaks. 3 osa saepuru 1 osa tsemendiga segatult, niiskeks tehtult ja vormidesse pressitult annab head materjali vaheseinteks. Koduses tarvituses läheb ta aluspõhuks loomadele ja põrandate puhastamiseks.

Suuremad puu jäänused töötatakse ümber puunarmaks, puumassiks, kastideks, mitmesugusteks liistudeks, keppideks, mänguasjadeks, nõõpideks jne.

Eestis oli 1921. a. statistika andmete järele 18 suuremat saeveskit (üle 20 töölisega), ja 257 vähemat (kuni 20 töölisega). Viimastest on 11 linnades, teised aga maal. Kõige rohkem leidub neid Pärnu maakonnas, nimelt 38, järjekorras esinevad Virum. 37, Tartum. ja Võrum., kumbagil 32, Harjum. 29, Viljandim. 28, Järvam. 20, Läänem. 19, Valgam. 7, Saare- ja Petserim., kumbagil 2. Nendest on 35 riigi, 10 seltside ja 212 eraisikute omandus.

Suurematest oleks nimetada:

„Silva“ A/S., Tallinnas, 55 töölisega, mille 1921. a. produktsioon 2500 stand. laudu, peale selle ukсед, aknad, lengid jne. 25 milj. marga väärtuses. Ümbertöötatud 65,000 palki.

„Silva“, Omedas, 48 töölisega, produktsioon 340 stand. laudu, lõigatud 14,623 palki.

Makarov, Tallinnas, 165 töölisega, produktsioon 1250 stand. laudu 19,3 milj. marga väärtuses, milleks 33,700 palki, 15,8 milj. marga väärtuses ümber töötati.

„Atlanta“ A/S., Tallinnas, 46 töölisega. Produktsioon 571 stand. laudu, milleks 816 standarti palka ära tarvitati.

„Atlanta“ A/S., Pidulas, Saaremaal, 38 töölisega. Produktsioon 315 stand. laudu ja peale 2000 mitmesuguse liipri.

Jürgens & Ko., Tallinnas, 75 töölisega. Produktsioon 710 stand. laudu, peale selle maju, uksi, aknaid, milleks ümber-töötati 156,122 kantjalga okas- ja lehtpuu palkisid.

Kreenholmi saeveski, Narvas, 45 töö. Produktsioon omast materjalist 10,159 planki, 5234 liiprit, milleks 2860 palki ümber töötati, peale selle võerastele lõigatud 607 stand. laudu, milleks läks 13,800 palki.

Kütte Komitee, 65 töölisega. Produktsioon 1200 st. laudu, milleks riigimetsadest 1700 stand. palke 8,5 milj. marga väärtuses ümber töötatud.

„Arbor“, Narvas, 75 töö. Produktsioon 3000 (?) stand. laudu, milleks 67,000 palki ümber töötatud.

Univer, Tartus, 33 töölisega. Oma palkisid lõigatud 4499 tükki, võeraid 16,400 tükki.

Kahn, Tartus, 18 töö. Produktsioon 500 stand. laudu 4 milj. marga väärtuses.

Gelb, Tartus. Produktsioon: lõigatud 10,000 palki 4 milj. marga väärtuses.

The Timber, Tartus, 21 töö. Produktsioon: võerastele lõigatud 17,317 palki.

Kljäss, Josselson, Tartus, 29 töö. Produktsioon:

Judeikin, Võrus, 20 töö. Produktsioon: 340 stand. laudu ja 60,000 sindl., milleks ümber töötatud 10,200 kantjalga palka ja 30 sülda sindli pakkusid.

Püssi lauavabrik, 21 töölisega. Võerastele lõiganud.

„Metsatööstus“, Taageperas ja Kipnas, 25 töö. Produktsioon: 520 stand. laudu, 585 kantsülda propse, 2689 j. s. küttepuid ja 5201 kapp-palki.

Viljandi Elektri selts A/S. Produktsioon: 6794 palki laudadeks lõigatud, 500 sülda põletuspuid valmistatud.

Narva-Jõesuus A/S. „Narova“ saeveski 4 raamiga, töötab eksportmaterjali Venemaalt toodud ja omamaa palkidest.

Peale saeveskite töötasid Eestis veel järgmised vabrikud ja tehased mehaanilisel teel metsasaadusi ümber, nimelt:

Lutheri vabrik, Tallinaas, 851 töölisega. Produktsioon: 5,85 milj. ruutjalga vineerplatesid, 2,216 milj. tooli põhja, 28,000 vineernõusid ja 30,519 tükki mitmesugust mööblit ja muud; selleks töötati ümber: Eestist saadus lehtpuud 585,800 kantjalga, okaspuud 257,939 kantjalga. Väljamaalt sissetoodud lehtpuud 118,000 kantjalga. Kütteks on tarvitatud peale jätiste 5066 sülda ars. puid.

„Massoprodukt“, Tallinnas, 25 töö. Produktsioon: mööblid 262 tükki, milleks ära tarvitati 2200 kantjalga puu-materjali. Kütteks: 20 kantsülda puid ja 20 kantsülda kändusid peale põlevkivi ja turba.

Pärnu Puu- ja Rauatööst. vabrik, 130 töölisega. Võerastele töötanud. Kütteks tarvitatud 40 kantsülda puid.

Pärnu Puutööstuse Artell, 30 töölisega. Ära tarvitanud 10,333 ruuttolli 21 jala pikkust lauda.

Lennuk, laevatehas Pärnus. Produktsioon: saaginud 37,477 palki, ehitanud 26 paati ja 1 purjeka remonteerinud.

Eesti Laevaehitus Häädemeestel, 25 tööl.

Lõhkumisel saadava materjali valmistamine on meie metsades õige piiratud ja esitab vähest osa metsakasutusest. Põhjuseks on, et meil tammed suuremal arvul puuduvad, millest enamasti lõhutakse vaadi laudu. Maakohtades, kus leiduvad hea kasvuga tammemetsad, läheb tamm peajasjalikult vaadi külje ja põhja laudadena välisturule. Meil tarvitatakse peajasjalikult kuuske, mis peab olema kõigiti terve, ilma oksadeta ja õigesti lõhkev. Vähemateks nõudeks, nagu pangideks, või-, mee- ja piimapottideks tarvitatakse ka lepa ja pärna puud, vähemal määral haaba. Tõrva ja tõkati vaatideks lähevad tarvitusele lõhutud männi ja kuuse puu, suhkru vaatideks haava puu, heeringate ja räimede püttideks — kuuse ja haava puu. Vaatide laudadeks, mis iseäralist kindlust ei tarvita, võetakse lõhutud laudade asemel silindri saega tarvilise kumerusega lõigatud laudad. Vitsadeks tarvitatakse siledat ja pikka sarapuu ehk paju hagu, ka tarvitatakse peeneid, pikki kuuseoksi, nõndasama peenikesi toomingaid, saari, tammesid ja isegi kaski. Kõik see materjal on oma otstarbe järele mitmesuguse pikkuse, laiuse ja paksusega, nii et üleüldisi mõõdusid siin üles märkida oleks asjata. Harilik laius on vaadi laudade juures 4—6", paksus $\frac{1}{2}$ —2" ja pikkus 3—6 jalani.

Lõhutud materjali liiki käivad osalt katuse pilpad, mis mõnes kohas lõhutakse ja valmistatakse veel käsitsi. Selleks tarvitatakse siledaid, ilma oksteta, õige loomuga männi, kuuse ja osalt ka haava tiivesid 21—26 tolli pikkuste pakkudena. Peergude kiskumiseks tarvitatakse enamasti soo peal kasvavat siledat, kitsa aastaringiga männi tiive. Peergusid tarvitatakse kohalisel turul korvide punumiseks, vähesel määral majapidamises tulesüütamiseks ehk isegi valgustuseks.

Välisturule nõutakse krohvimise peergusid, mis on kuni sülla pikkused, $1\frac{1}{2}$ " laiused ja kuni $\frac{1}{8}$ " paksud. Laiad peerud, männi ja kuuse, osalt ka haava puust lõhutud, tarvitatakse sõelte keredeks.

Lõpuks käiks veel siia liiki katuse laastud, mis lõigatakse harilikult õigetest, 18—21" pikkadest haava pakkudest.

Metsasaaduste vedu (transport).

Metsasaaduste veo juures tulevad tarvitusele raudteed, veeteed ja maanteed. Nendest kolmest on kaks esimest, s. o. raudtee ja veete, ainult arukordadel metsasaaduste valmistamise kohale nii ligidal, et kõik materjali talveteega raudtee ehk jõgede

äärde välja jõuab vedada, suurem osa metsasid on niivõrd kaugel nendest läbikäigu soontest, sagedasti isegi korralistest maanteedest, et ilma vastava väljaveo tee võrguta metsa piirides täieline kasutamine muutub küsitavaks. Selle raamatu ülesandeks ei ole mitte raudteede, olgugi ajutiste metsa raudteede, ehitamisega tutvustamine, ka suuremate parvetamise kanaalide ehitamine ei käi nede ülesannete hulka. Need tööd jäävad eriteadlaste teha, metsamehe hooleks jääb aga metsa piirides veoteede võrgu määramine, nende teede asutamine ja korrashoidmine, ja kus selleks võimalus olemas, kevadiste suurte vete ajal lihtsate kraavide kaudu palkide parvetamine.

M e t s a t e e d. Ilma korraliste teedeta ei ole täieline metsakasutus võimalik; ikka tuleb tarvidus, peale talvise veo, ka suvel mitmesuguseid metsasaadusi välja vedada ehk metsasaadust tarvitajale juurepääsetavaks teha ja juba metsakorralduse ülesandeks on teede sihtide peajoontes määramine, ja kus võimalik, isegi metsa kvartaalisid nõnda jaotada, et kvartaalide vahelised sihid kasutataks teedeks. Seda silmas pidades võime metsakorralduse juures nõudmisi üles seada, mis võimaldaks pärastises metsaasjanduses veo alal 1) kõige lähemaid teid tarvitusele võtta ja 2) teede tegemist ja parandamist kõige vähema kuluga korda saata. Õige ja korralise teedevõrgu kasu seisab selles, et 1) tulus metsapind ei läheks ilmaaegu kaotsi; juhtumisi tekkinud metsateed võtavad oma kõveruse läbi palju metsapinda asjata oma alla; peale ajakulu rikutakse vedamisel seesuguste teede ääres palju puid, iseäranis siisugustes kohtades, kus mõnest veesisest ehk porisest kohast mööda pääsemiseks aetakse mitu teed üksteise kõrvale. 2) Otstarbekohaselt, ja õiges sihis käivad teed võimaldavad rutemat ja odavamalt vedu, mis läbi tõuseb metsasaaduste väärtus, niisama on hääde teede juures parem võimalus jämedamaid ja pikemaid sortisid, mis välisturul kallimad, terveksena välja vedada, ilma et neid lõigata lühemateks alamaväärtuslisteks palkideks. Head teed võimaldavad odavamalt materjali ja puid välja vedada ja parematel tingimustel kasutada, kuna vedu on igal ajal võimalik. Seda kõike silmas pidades selgub, et metsas veoteed niivõrd tähtsad, et nende ehitamise juures tuleb mitmeid asjaolusid silmas pidada, kui teed mitte juhuslist laadi ei pea saama. Kõige pealt peame peateede sihid määrama, esialgselt need teed valmis tegema ja korras hoidma, alles pärast tulevad teistest metsa osadest tarviduse järele teisejärgu tähtsusega teed peateedele välja viia. Peatee sihi määramisel on mõõduandjaks punkt, kuhu suurem osa metsasaadustest välja tuleb vedada, olgu see kas raudtee jaam, jõe perv ehk suur maantee. Kõrval- ehk haruteed on enamasti ajutiselt tarvitusel ja nende peamiseks otstarbeks on kaugemaid metsajagusid, võimalikult suuremates piirides, peateega ühendada, mis juures tarvidust mööda need haruteed omalt poolt võivad jälle harudesse jagu-

neda. Juba metsateede eelkavas tuleb sellele tähelepanu pöörda, et kõiki metsajagusid võiks kergesti peateega ühendada, olgugi et mõni mestajagu ei tule ligema aja jooksul kasutamisele. Iseenesest mõista, peab teede ehitamisega seal kõige esiteks peale hakkama, kus metsakasutus käsil on ehk ligemal ajal käsile võetakse. Kui metsas juba sihid olemas, siis tuleb neid võimalust mööda teedeks tarvitada, esiteks kasutatakse seeläbi tuluta seisv metsapind teena, teiseks on sihtidel juba osa tööd tehtud, nagu näit. puude mahaajamine, osalt ka kändude kaevamine ehk see kaevamine, kui kännud on juba kauemat aega seisnud ja osalt mädanenud, on märksa kergem. Tasasel maal on kerge sellest vaatekohast tööle asuda, kus aga mäed ehk orud, osalt ka sood ehk veed takistavalt vahele astuvad, seal peame sihid maha jätma ja teedele uued, otstarbekohasemad sihid andma ja seejuures isegi kõverustega rehkendama. Arvesse tuleb võtta, et ebatasasel maal tee tõusmisel või langemisel on teatavad piirid, millest ülcastumine ei ole soovitav. Tee langus, kui koormad alla poole, see tähendab, pärimäge lähevad, ei või olla üle 8—9%, on vedamine aga vastu mäe, mitte rohkem kui 7%.

Need arvud võivad lühikese languse ehk tõusu juures, millest veoloomad hoogu võttes kergesti üle saavad, suuremad olla (kuni 10%), kus aga võimalik, ei peaks see üle 5—6% olema, iseäranis pikema maa peal. Langus on nurk, mille sünnitab vesiloodis mõeldud pinna sihtjoon looduses tõusva ehk langeva pinna sihtjoonega. Languse protsendi annab vahekord kõrgema ja madalama punkti kõrguse vahe ja nende punktide kauguse vahel; on näiteks tee pikkus 120 sülda ja on tee algpunkt lõpppunktist 6 sülda madalamal, siis oleks languse $\% = 120 : 6 = 100 : X$, selle järele siis $X = 600 : 120 = 5\%$.

Nagu öeldud, ei tee tasasel maal kõige lähema, ehk mis üks ja seesama, kõige õigema tee sihi äramääramine suuri raskusi. Hoopis täbaram on lugu, kui meid metsas takistavad mäed ja orud kõige õigemal sihtil valida. On takistajaks mõni vähem mäe selg ehk lohk, siis saaksime ehk kaevamise ja täitmise abil raskusest üle, suuremate, järskude mägede ja orgude esinemisel ei jää meil muud nõu üle, kui tee pikkuse ja kõveruse arvel maapinna languse raskusest mööda pääseda. Sarnasel korral tuleb, muidugi mõista, eeltöödena maa loodimine ette võtta ja selle najaal lubatavad languse protsendid välja arvata. Üksikute vähemate mäeselgade juures võime puude kõrgusemõõtjate abil (Faustmann ehk Veise) kalde protsendi välja arvata.

Kus kaks teeharu ühinevad, ehk kus meie teele teise, järsult muutuva sihi peame andma, on oma jagu tähtsust lookel, mis ühendab mõlemaid tee sihtisid. Tee looge ei tohi olla liig järsk ja oleneb suurelt osalt sellest, millise pikkusega puude veoks tee tarvitusele tuleb. Mida lühema pikkusega puud koormas, seda järsum võib olla looge, mida suurema pikkusega koormad tarvi-

tavad teed, seda laiem, avarama ringi peab ühendav looke tegema. Koorma pikkuse all tuleb arvesse võtta ühine pikkus, mille moodustavad veoloomad, veoriist ja sellel lasuv materjal. Seejuures tuleb veel arvesse võtta tee laius looke kohal, nii et kõiki andmeid kokku võttes saame järgmise valemi, mille järele leiame kõige lühema looke radiusi; tähendame koorma pikkuse tähega P^2

P, tee laiuse tähega L, siis oleks kõige lühem raadius $R = 4L$. On meil näiteks põletuspuidu veoga tegemist, kus koorma pikkus on 8 meetrit, tee laius 5 m määratud, siis saaksime kõige vähema

$$\frac{8.8}{8.8} \frac{64}{64}$$

raadiusi $\frac{4.5}{8.8} = 20 = 3,2$ m; teeme aga tee 4 m. laia, siis tuleks

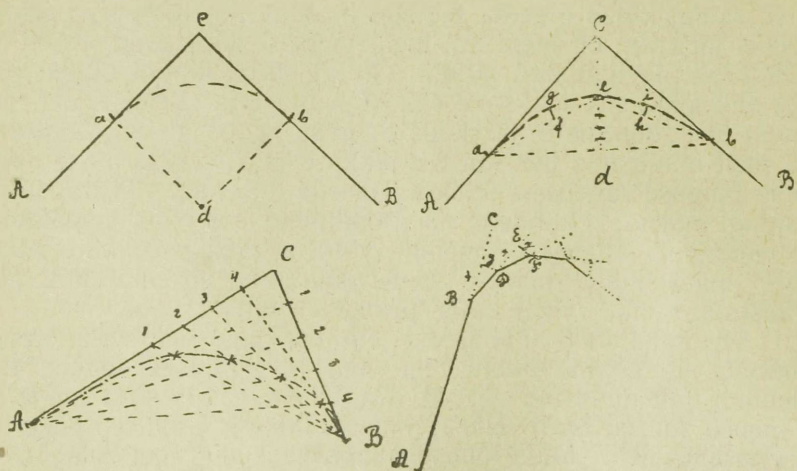
$$\frac{20}{8.8} \frac{64}{64}$$

raadius $\frac{4.4}{20} = 16 = 4$ m. On meil aga koormad vedada, mille pikkus kuni 20 m ulataks, tee laius aga 5 meetrit, siis tuleks raa-

$$\frac{20}{20} \frac{20}{20} \frac{400}{400}$$

dius juba $4 = 5 = 20 = 20$ m. Üldiselt tarvitatakse puidu vedamise teede juures looke, mille kõige väiksem raadius on 5—6 m, lühemate palkide vedamiseks 10—15 m, pikkade palkide vedamiseks 3—40 m. Harilik metsa peateede juures tarvitatakse laiust seal, kus kaks koormat lähedasti mööda peavad pääsma — 7 m. Siin on arvesse võetud, et koorma laius tarvitab ühes küüdimehetega 2,5—3 m. Kus koormad ühele poole lähevad ja neil tühjalt vastutulevate koormatega tegemist, kes kõrvale võiks pöörata, seal aitaks juba 5 m laiune tee. Kõrvalised teed, mis möödapääsemiseks aeg-ajalt laiendatakse, võivad olla isegi ainult 3—4 m laiad.

Kahe teesihi ühendamist looke abil võime metsas järgmisel teel korda saata: 1) on meil kaks teesihti AC ja BC lookega.



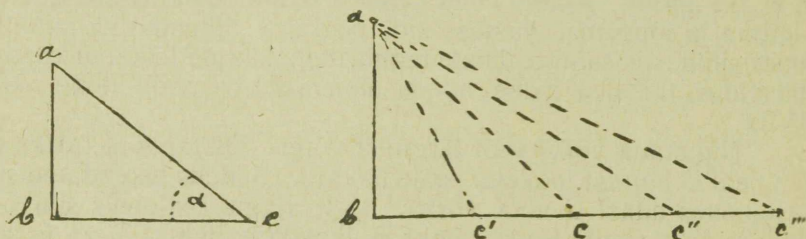
Pilt 35. Teesihi looke ajamine.

ühendada, siis märgime punkt C ühekaugusel mõlemate sihtide peal kaks punkti a ja b, viimastest laseme perpendikuläär sihid, mis ühinevad punkt d juures. Sellest ühinemispunktist veame nööri ehk keti abil a ja b ühendava looke, mille käigu maa sisse taotud vaiadega ära tähendame (Pilt 35-a). Teine abinõu oleks järgmine: ühendame punktid a ja b, kust looge peab algama, õige joonega, jaotame selle pooleks ja ühendame ristloodis joone läbi punkt c-ga. Selle jagame jälle pooleks e juures ja ühendame e a ja e b joonega. Nende joonte keskpäigast f ja h tõmba ristloodis sihid $\frac{1}{4}$ d e joone pikkuseni, mille läbi me punktid g ja i saame. Ühendame punktid b, g, e, i, a üksteisega, siis saame tarvilise looke. (Pilt 35-b.) Ei ole võimalik täit ringlooget teha, siis võime järgmiselt talitada: tahame vähemat sihti C A ja C B lookega ühendada, siis jaotame mõlemad sihid C-st algades ühesuursteks jagudeks ja tähendame ühel sihil vähema järjekorraliste numbritega, 1, 2, 3 jne., teise sihi juures aga kõige suurema näit. 4, 3, 2, 1 alates. Ajame nüüd nendest punktidest, kust looge peab algama ja lõppema, vastase sihi peal ära tähendatud punktide juure sihid, siis saame, ühiste numbritega sihtide lõikepunkte äramärkides, tarvilise looke, nõnda nimetatud paraboli looke. (Pilt 35-c.)

Nimetada võiks veel järgmist võtet. Oletame et tuleks sihi AB peal B juurest lookega peale hakata. Selleks pikendame sihti otsejoones edasi C-ni X võrra. C-st ajame ristloodis sihi C D pikkusega y, mille järele punkt B ühendame punkt D-ga ja selle sihi jälle edasi viime x võrra kuni F E-ni kust ristloodis sihi y võrra F-ni viime, punkt D ühendame F-ga ja nii edasi töötades kuni jõuame teisele teeale välja. Sellega, kuidas määrame x ja y pikkuse, võime saada soovi järele sirgema või kõverama looke.

On tee siht ja looked lõpulikult kindlaks määratud, siis tuleb teelaius maa sisse löödud puutikkudega ära märkida ja tee kordaseadmisega peale hakata. Kus tee tervest metsast läbi läheb, tuleb esimesel joonel mets tee sihilt maha raiuda ja kõrvale koristada, millele järgneb kändude kaevamine ja kännu aukude täitmine. Muidugi mõista, tulevab ka kõik põõsad teelt juurtega välja kangutada. Kui laialt mets ja põõsad kahel pool tee kõrval maha raiuda tulevad, oleneb sellest, kas maa on niiske või kuiv. Niiskel maal peavad tee ääred olema metsast ja põõsastest laiemalt vabastatud, et päike ja tuul pääseksid teed kuivatama. Kuivatamise otstarbel kaevatakse ühele ehk mõlemale noole teed kraavid, mille kaudu kõrvalt valguva vee tee sattumine ära hoitakse. Kraavidest välja visatud muld laotatakse teeale, et see saabuks kõrgem ja püsiks kuivem. Et vesi teelt ruttu ära valgus, selleks tehakse tee keskpäik 3—4 tolli võrra kõrgem kui ääred. Kõik augud ja lohud tulevad täita, mättad ära lõigata, suuremad kivid kõrvale koristada, võimalust mööda pealmine mulla kamar ära võtta ja aukude ehk lohude täitmiseks tarvi-

tada. On suuremad lohud täita, siis tuleb tee äärest võtta. Täitmise juures on tarvilik pealeveetav maa kinni trampida. Teeäär-
sed kraavid ei tarvitse olla suured, 2,5—3,5 jalga laiad, 1—2 jalga
sügavad. Perved tulevad teha maapinna olude järele kas suu-
rema või vähema langusega. See langus on selle järele, missu-
guse vahekorra kraavi põhja pind perve pinnaga sünnitab, kas
poole-, täis-, poolteiseline kallak. Languse läbilõige sünnitab
täisnurgalise kolmnurga, kus a b tähendaks languse kõrgust, b c
aga tema nõhja ehk alust, nurk d oleks languse nurk. Langus
määratakse tema kõrguse ja aluse vahekorraga. On kolmnur-
gas a b c mõlemad kateedid ab ja bc ühepikkused, siis nimeta-
takse langust täieks, kus bc ainult pool a b-st on — pooleks, a c
b — poolteiseliseks, a c " " b kahekordseks. Täie languse nurga
suurus on 45° . See kallak on suurema jao kraavide juures tarvi-
tatav. Sõredal liivamaal valitakse $1\frac{1}{2}$ —2 kordne langus, kindlal
savimaal $\frac{1}{2}$ ja turbamaal võib see olla veelgi väiksem.



Pilt 36. Kraavi perve de langus.

Tee aluseks maaks on kõige kohasem kruusane pind, mis
nõuab vähe parandust ja ka seisab vihmastel aegadel võrdlemisi
kuiv. Savimaal on vihma järele ehk vihmasel ajal tee raske,
seal ei jää muud nõu üle, kui teele laotada mõne tolli paksuselt
kruusa ehk peenikest kivipuru, nimelt võiks alla jämedam kivi-
puru ehk kruus minna, mis pealt peenema liivaga kaetakse. Mitte
vähem rasked kui vinske savi põhjaga, on sõredad sügavad liiva-
teed, vahe seisab selles, et saviteed on märjas, liivateed aga kui-
vas olekus rasked. Seesugused liivateed tulevad kindlaks teha
seega, et nendele laotatakse peenikest savi peale, mislābi liiv
muutub pidavamaks. Tarvitatakse ka järgmist võtet: teele vee-
takse peenikest hagu ja laotatakse sellele tee peale umbes paari
jala paksuselt, kus ta peeneks raiutakse, mille tagajärjel ta vajub
poole võrra madalamaks. Peale selle kaetakse okste kord lii-
vaga mõne tolli paksuselt. Esiotsa on sarnane tee kaunis kohev
ja sellepärast ka raske, vajub aga peenike hagu kokku ja litsub
kinni, siis muutub ta kindlaks ja kergeks.

Täbar lugu on teedega soosel pinnal; siin nõuab tee korda-
scadmine sagedasti suuri kulusid. Esimeseks ülesandeks on mõ-
lemale poole teed kraavid kaevata, mislābi tee muutub kindla-
maks ja kuivemaks. On soo iseenesest kindlama pinnaga ja

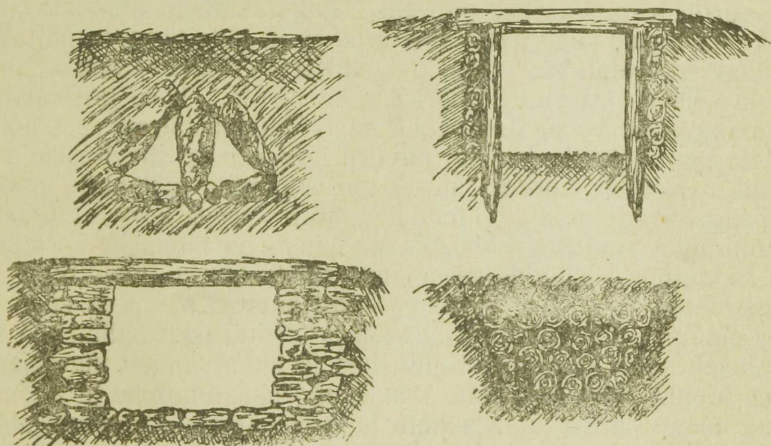
mitte väga vesine, siis aitab sagedasti turbamaale veetud liiva ja mulla lade. Paremaks kindlustuseks on tarvilik liiva lademe alla kord hagu risti tee peale laduda, nõnda et hagude tüved tuleks tee keskkohale, ladvad aga kahele poole äärde. On soo pehme, siis peame hao- ja liivalademeid üksteisele laskma järgneda, kuni tee omandab tarvilise kindluse ja kõrguse.

Iseäranis pehmed kohad ja mülkad sillutatakse pikkade hao-kubudega, mis laotakse selleks, et nad mitte alla ei vajuks, pikuti teed pandud, peenematele palkidele ehk lattidele. Kubude peale veetakse kord liiva.

Parem, aga märksa kallim on seesuguste kohtade sillutamine puudega. Selleks pannakse pikuti teed kolm rida 6—8 tollilisi lepa ehk männi palka ja risti nendele ümmargused ehk poolleks lõhutud roikad üksteise ligi. Roigaste otsad kinnitatakse mõlema poole peale löödud lattide ehk peenikeste palkidega ja terve tee kaetakse liiva ehk kruusa korraga.

Mida kuivemad teed, seda kergem on nendel vedu, seda vähem nõuavad nad parandamist, sellepärast siis ka nende korras-hoidmine kõige odavam. Et tee kuiv oleks, selleks on tarvilik, et kõik kõrgemalt kohtadelt teele valguv vesi kogutaks kraavidesse ja ära juhitaks. Selleks on tarvilik ehitada torud, mille kaudu vesi jookseb tee alt läbi. On veekogu, mis tee alt läbi peab minema, väike, siis aitab sagedasti, kui teest kraav läbi tõmmatakse ja kraav suuremate kividega täidetakse, mille vahelt vesi läbi niriseb. Kiva võib nii seada, et nad moodustavad keskpaigas avarama vee läbilaske tee. Niisugusel korral tuleb kivide peale laduda paksem kord peenikest hagu, lehti ehk alaväärtuslist heina ja siis kraav kruusaga ehk liivaga teega ühekõrguseks täita.

Hõlpsamalt saadakse toime, kui täidetakse kraav puuroigastega ehk jämeda haoga. Et puu aga mädaneb varsti, siis



Pilt 37 Vee läbilaskmine teest.

ummistuvad seesugused läbilaske torud varsti ära ja nõuavad uuendust. On vee rohkus, mis tee alt läbi juhtida tuleb, suurem, ehk tuleb ajutiselt suurema veehulga läbilaskmisega rehkendada, siis ehitatakse muidugist avaramad läbilasked. Mõlemad torude perved tulevad kas kividega vooderdada, (iseäranis mõnused selleks on pikad lapikud liiva- ehk lubjakivid), ehk kus seda materjali käepärast pole, tarvitatakse torude otsade kindlustamiseks roikaid, mis ettelöödud vaiade abil kinnitatakse.

Kaitseseina tagused perved tulevad saviga kindlasti kinni tampida, et vesi sealt mulda ära ei uhuks ja seega läbilaske torusid ei laiendaks ja kõlbmataks ei teeks. Parem, kui roigastega pervede kinnitamine, on paksudest laudadest neljakandiline toru teha ja vee läbilaskmiseks tee alla paigutada. Ka siin tulevad toru põhi, küljed ja ka pealmine külg sitke savi korraga ümbritseda, et vesi alt ja kõrvalt maad ära ei uhuks.

Tarvitusele võiksid tulla ka vanad petrooleumi ehk tõrva tünnid, mis selle tagajärjel, et nad on kas tõrva ehk petrooleumiga läbi imunud, on kaunis vastupidavad.

Väga head ja piiramata kestusega on tsemendist ja liivast valmistatud torud, mis tehtakse mitmesugustes suurustes ja on võrdlemisi odavad. Tarvilisi vormisid võib teha puust, nii et torusid võib arukordadel tarvitamise kohal valmistada. Materjaliks läheb tsemendi, kruusa ja väikeste kivide segu: 1 osa tsemendi peale läheb 6—9 ehk koguni 12 osa kruusa, liiva ja väikseid kivikesi. Tingimiseks on, et liiv ehk kruus oleks ilma savi ehk mulla seguta, nõndasama ka kivikesed. (Kõige parem selleks on jõgede ehk järvede äärne puhas liiv ehk kruus).

Kõik segatakse kuivalt hästi läbi ja kastetakse siis niivõrd veega, et segu peos pigistamisel kokku jääks, ilma et vesi pigistamise juures nähtavale ilmuks. Segu raputatakse vähesel hulgal vormi ja tambitakse puu ehk raud tõlvadega hoolega kinni, mille järele uus segu peale raputatakse ja jälle kinni tambitakse. Nõndaviisi täidetakse vorm ja lastakse 1—2 päeva seista, mille järele võib vormi toru ümbert ära koristada. Toru tuleb pärast seda sagedasti veega kasta, ehk kus võimalik, täiesti vees hoida, kus ta paari nädala jooksul niivõrd kõveneb, et tarvitusele võib minna. Kõikide torude juures on soovitav mõlemate otsade ümbruses kraavi põhi kividega prügitada: seega kõrvaldub mulla äraulhtumine, mille järelduseks sagedasti on läbilaske torude ja tee rikkumine. Kõikide seesuguste tööde juures tuleb ikka arvesse võtta, kuikauase kestusega nad peavad olema ja seda silmas pidama, et harilikult esialgselt ja ühekordselt kallim töö, kui ta on, mitte kindlamast ehitusest ja jäädavamast materjalist, tuleb lõpuks kõige odavam, sest et töö parandamine ja uuendamine nõuab pärast seda vähem kulu ja vaeva. On meil ainult ajutiste ehitustega tegemist, siis tuleb, muidugi teada, selleks valida võimalikult odav materjal ja töö.

Läheb tee üle oja, jõe ehk kraavi, siis tulevad nendest takistustest ülepääsemiseks sillad ehitada. Kivisildade ehitus on metsateede juures vaevalt tarvitata ja nõuab eriteadlase projekti ja eelarve valmistust ja töö juhatust, nõndasama peaks ka suuremate puusildade ehitamise jätkma eriteadlaste hooleks. Harilistes oludes saame aga ka ise hakkama, iseäranis, kui on selle tööga vilunud töölised ehk puusepad saadaval. Kõige hõlpsamini saab raskustest üle, kui kraavid ehk ojad ei ole mitte üle paari sülla laiad ja on järskude, kindlate pervedega. Siis ei ole sagedasti muud tarvis, kui üle avause, tee laiuse järele 2 ehk 3 tarvilise pikkusega 10—12 tolli jämedust tervet männi palki panna ja nende peale laduda sillapuud. Ristpalkide kaugus üksteisest võiks ulatada poole süllani, nii et ahtamate sildade juures oleks kahest ristpalgist küllalt, laiemate juures aga, ehk kus tuleb raskete koormatega sagedamini üle sõita, peaks palkide vahed vähemad olema, nii et neid tuleb tarvitusele 3 ehk 4 tükki. Ei ole mitte soovitatav ristpalkide otsasid lihtsalt maa peale panna, kus nad varsti lähevad mädanema. Kus võimalik, paigutatagu palgi otsad lamedatele kividele ehk puust alusele, nõnda et palk ei oleks maaga ühenduses.

Ainult arukordadel on meil aga sarnaste järsu, kindlate pervedega tegemist, kuna enamasti tuleb silla ehitusega ühes ka pervede kinnitamine ette võtta. Kõige lihtsam viis selleks on, et paralleelselt mõlema pervega taotakse peenemad ehk jämedamad vaiad. Peavad vaiad ka ristpalka kandma, siis tulevad nad üksteisest nõndasama kaugele asetada, kui ristpalgid, (2,5—3,5 jalga), sel korral tulevad vaiadeks jämedamad 8—10 tollised palgid tarvitada ja sügavasse raamida. Vaiadeks kõlbavad männi ladvapalgid, mis võivad olla okslised ja tulevad peenema otsaga maa sisse rammida. On vaiad küllalt sügavasse rammitud, siis lõigatakse nõõri järele otsad tarvilisel kõrgusel ära ja nendele paigutatakse tappidesse talad, milledele tulevad silla ristpalgid. Vaiade ja perve vahe täidetakse hagudega ja mullaga, mis läbi perv on vee uhtumise eest kaitstud. Kus sild mitte iseäranis kõrgetele vaiadele ei tule ehk väga lai pole, seal ei nõua sarnane ehitus suurt kunsti; ka silla pikkus ei ole iseenesest veel paha, sest kahe perve vahele lisatakse üks või enam vaia rida juure, mille peale võib ehitada kaunis kindla silla. Keerulisemaks läheb küsimus, kui sild tuleb ehitada kõrgetele vaiadele ehk jõepõhi on nõnda pehme, et vaiad ei seisa küllalt kindlasti. Sel korral tulevad vaiad ühes reas ja read üksteisega ühendada kõige lihtsamalt ristamisi käivate tugede läbi, mis vaiaridasid mitmes sihis toetavad.

Teedetegemise eelarve kava.

Arvesse on võetud 2000 sülla pikkuse metsatee ehitamine, millest 1000 sülda männi metsas, 500 sülda lagedal kuival maal,

300 sülda soosel, kase ja haava metsaga kaetud maal ja 200 sülda raiestikul. Tee üldine laius 4 sülda, millest üks süld läheb kraavide alla, 3 sülda tee alla.

a) Keskmise tihedusega, 5—8 sülla kõrguse männi metsa raiumise peale ühes kändude kaevamisega, palkide ja lattide väljatöötamisega, puulõikamisega, misjuures palgid kõrvale kantud ja virnadesse laotud, puud lõhutud, kännud ja hagu kõrvale kantud ja süldadesse laotakse, läheb üldse ($1000 \times 4 = 4000$ ruutsülda ehk 1,66 tiinu) 290,5 inimese tööpäeva.

b) Peenikese haava ja kase metsa raiumise peale ühes materjali, puude ja hagude koristamise, kõrvale kandmise ja ülesladumise (300 \times 4 = 1200 ruutsülda ehk 0,5 tiinu) 19,17 tööpäeva. Kändude kaevamist ei ole arvesse võetud, sest et kännud puudega sillutamist ei takista, kännud tulevad aga lühikeseks lõigata.

c) Kändude kaevamine raiestikul, kus umbes 8—12 sülla pikkune keskmise tihedusega männi ja kuuse mets seisab; kändude koristamise ja aukude tasandamisega ($200 \times 4 = 800$ ruutsülda ehk 0,33 tiinu) 24,33 tööpäeva.

d) Kraavide kaevamiseks mõlemal pool teed, arvates kraavid 1 ars. sügavad ja $\frac{3}{4}$ ars. põhjalaiusega, seejuures mulla väljaviskamine teele: 2000 sülda kerges liivamaas — 0,25 päeva jooksva sülla peale, kokku 500 tööpäeva, 1400 sülda, savikas maas — 0,35 päeva jooksva sülla peale, kokku 490 tööpäeva ja 600 sülda turbamaas — 0,30 päeva jooksva sülla peale, kokku 180 tööpäeva. Ühtekokku 4000 jooksva sülla peale 1170 tööpäeva.

Kraavide kaevamisel, mis on 1 ars. sügavad, $\frac{3}{4}$ ars. alt ja $1\frac{3}{4}$ ars. pealt laiad, tuleb:

kerges liivamaas	0,25	tööpäeva	jooksva	sülla	peale,
savikas maas	0,35	„	„	„	„
turbamaas	0,30	„	„	„	„
kõvas savimaas	0,40	„	„	„	„

e) Mulla laiali laotamine ja kinni trampimine teele käsitambiga 1700 sülla peal 3 sülla laiuselt (=5100 ruutsülda) nõuab 255 tööpäeva.

f) 300 sülla pikkuse soote sillutamine roigastega 3 sülla laiuselt (=900 ruutsülda) neljalt realt 3 vers. jämeduste aluspuude panemisega ja 2 vers. jämeduste roigastega sillutamisega, misjuures roikad tarvidust mööda tahutakse ja iga kuues roigas puu pulgaga kinni naelutakse, pealmiste lattide peale panemise ja kinnitamisega tarvitab 540 puusepa päeva.

g) Selle tee pikkuse peale kulub metsa: aluspuudeks 1200 jooksvat sülda 3 versokilist palki. Sillutamiseks ja pealmisteks kinnitamiseks kulub ära 24300 jooksvat sülda 2 versokilist roigast ehk latti.

h) Roigaste alla 2 versoki paksuselt, roigaste peale 1 versoki paksuselt liiva laotamine 900 ruutsülla peale nõuab 90 tööpäeva.

i) Aluspuude ja lattide juurdevedu harilikku tee peal tarvitab: 300 tükki 3 vers. \times 12 ars. palki, à 6,97 kantjalga, 8100 tükki 2 vers. \times 9 ars. latti ehk roigast, à 2,19 kantjalga. Kantjala raskus (poolkuiv männi puu 1,12 puuda, toores — 30% rohkem reh-kendades) ja arvesse võttes, et 100 puuda vedu 2 versta 150 sülla peale tarvitab 3,96 hobuse päeva, oleks kõige materjali veoks tarvis 114,48 hobuse päeva $(6,97 \times 300 + 2,19 \times 8100) \times 1,12 = 22209,6$ puuda, 30% lisaga 28872,5 puuda).

Kus teede ehitamise juures tulevad järsud kallakud kaevamise teel lamedamaks teha ehk üksikud kõrged mäeseljad läbi kaevata, ehk kus lohud tulevad maaga täita, seal peab esimese põhitööna loodimise ette võtma, mille najal meie äraveetava ehk täitmiseks tarvilise maakogu välja arvame ja töökulud kindlaks määrame. Loodimise tagajärjel saadud andmed kanname profiilides paberile, projekteerime paberil tee languse ja arvame nende admete põhjal maa koguse välja, mis tuleb kas lahti kaevata ja ära viia ehk juurevedamise teel täita. Nõndasama tuleb ka kraavidest väljaveetav maa kogus välja arvata. Hariliste teeäärsete kraavide loodimist on ainult arukordadel tarvis ette võtta, harilikkudes oludes lähevad nad tee tasapinnaga rööbasjoones ja vee äraviimiseks tarvitame looduses leiduvaid madalikkusid. Nii jääks meil siis üle kraavide sügavuse, pealmise ja põhja laiuse järele kraavi läbilõike pinnasuurus välja arvata ja seda kasvata-des kraavi pikkusega saaksime kraavist kaevatava maa koguse. On meil näiteks kraavi sügavus 0,50 sülda, kraavi pealne laius 0,80 sülda, alumine 0,30 sülda ja pikkus 10 sülda, siis on sarnase kraavi kogus $0,5 \cdot 0,8 + 0,3 \cdot 10 = 2,75$ kantsülda.

2

Pealmise pinnakorra koristamisel ja kõrvaldamisel võetakse arvesse järgmised töönormid 1 inimese peale 8 tunnilise tööpäeva juures:

- | | | |
|---|------|------------|
| 1) Huumuse korra ja vähese prügi ja juurtega kaetud pinnal | 17,6 | ruutsülda. |
| 2) Hõreda kanarpiku kattega kaetud pinnal . . . | 8,8 | „ |
| 3) Tiheda kanarpiku ja marjavarte kattega kaetud pinnal | 5,3 | „ |
| 4) Rohuga kasvanud pinnal ühes murumätta kõrvaldamisega | 4,4 | „ |
| 5) Peenema võsastikuga kasvanud pinnal . . . | 1,8 | „ |
| 6) Tiheda jämedama võsaga kasvanud pinnal ühes juurte kaevamisega | 1,0 | „ |

Maa lahtikaevamise ja edasitoimetamise juures võib üks inimene 8 tunnilise tööpäeva jooksul maad ehk kiva lahti kaevata,

kas sealsamas planeerimiseks ehk täitmiseks tarvitada ehk 20 meetri kaugusele edasi toimetada:

- 1) Kohedat liiva, ilma kivideta (kuivas olekus) 0,57 kantsülda.
- 2) Kinnist liiva ehk kerget savimaad 0,48 „
- 3) Rasket savimaad väheste kividega 0,36 „
- 4) Kerget kiviset maad 0,32 „
- 5) Kõva pinnaga savi segu lahtiste kividega . . . 0,28 „
- 6) Pehme kivipõhi, mida kirkaga lahutada võib 0,24 „
- 7) Pehme kivi, mida kerge lõhkuda ja puurida . 0,17 „
- 8) Kõva kivi, mida raske puurida ja lõhkuda . . 0,08 „
- 9) Kõva kalju, väga raske puurida ja lõhkuda . 0,04 „

Kaugemale vedamise juures tuleb arvesse võtta: 1) peale ladumine, 2) sõit ja 3) kaugus. 1 tööline võib 8 tunni jooksul lah-tist maad labidaga laduda: 1) kärule umbes 1,2 kantsülda; 2) vankrile 0,96 kantsülda. Tasasel teel liigub hobune koormaga 0,38 sülda, tühjalt 0,47 sülda sekundis, keskmiselt 0,42 sülda se-kundis. Inimene — täidetud käruga 0,23 sülda, tühjalt 0,47 s., keskmiselt 0,35 sülda sekundis. Kui käru mahutuse 0,005 kant-sülda arvame, tee pikkuse 100 sülda, siis saaksime järgmise ülesande: tee pikkus tuleb 2 korda võtta (edasi ja tagasi sõit) ja summa 200 edasi liikumise kiirusega jagada, nii et kärutamise

200

juures $\frac{200}{0,35} = 570$ sekundit voori peale kuluks. Kärutamine

4800

peale ($0,005 = 2,4$ minut) = 144 sek., kokku 714 sekundi voori peale. Selle järele saaksime 8 tunni jooksul = $\frac{28000}{714}$ sekundi

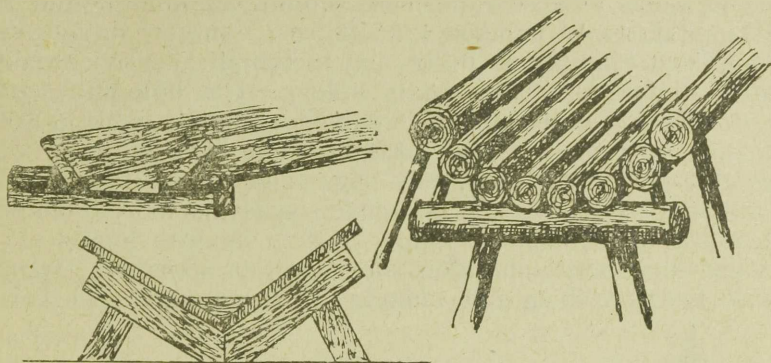
(714 sek.)

ümmarguselt 40 voori, nii et päeva jooksul $40 \cdot 0,005 = 0,2$ kant-sülda ära saaks veetud. Sel viisil saame ka hobuse veo päevase normi välja arvata, kui arvesse võtame, et vankrile korraga roh-kem kui 0,07 kantsülda maad mahutada ei või ja hobuse kesk-miseks kiiruseks 0,42 sülda sekundis arvame, muidugi peab siin ka aega, mis kulub vankri tühjendamiseks, arvesse võtma, nõndasama hobuse ümberpööramine.

Rennitamine.

Mägisel maal, kus teede ehitamine läheb kulukaks, tarvita-takse puude ja palkide transporteerimiseks mägede otsast palki-dest ehk laudadest tehtud rennisid, mida mööda palgid omal jõul alla libisevad. Järskuldel mäenõlvakutel on isegi maa rennid tar-vitusel, mis on aga ajutised ja lühikese kestusega, sest et nad vihma-vee mõjul varsti rikkuvad. Sellel põhjusel võetakse koh-tades, kus suurem materjali valmistamine ettenähtud, maa ren-nide asemele palkidest rennid tarvitusele, mis peavad mitu aastat vastu. Rennid tehakse järgmisel viisil. Aluspuudele ehk pukki-dele pandakse kõrvu 3—4 palki (4—5 tollilised), mis sünnitavad

renni põhja, kahele poole kõrvale tugede najale tulevad üksteise peale kaks palki, mis jäävad renni äärteks, mõnes kohas kinnitatakse ääre palgid peale tugede veel üksteisega puu pulkade abil.



Pilt 38. Rennid.

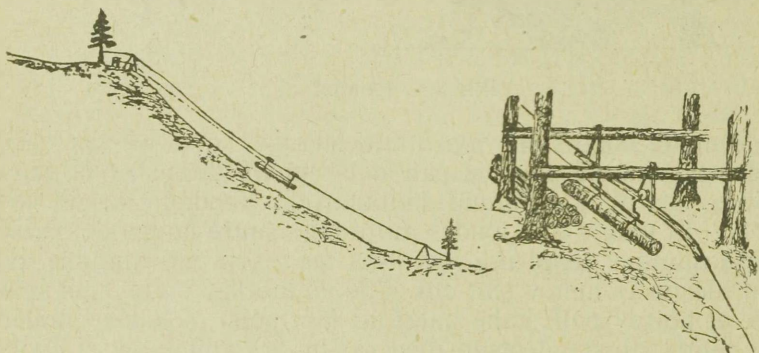
Rennide langus on väga mitmesugune, suvel kuivas rennis libisedes tarvitavad puud ja palgid järsumat langust, mis ulatab 20—35%, talvel, kui rennid jäätanud ja libedad, jätkub juba 6—12%. Et palgid alla jõudes mitte liiga suure hooga ei kukuks, tehtakse alumine renni osa kas ilma languseta või antakse tale koguni ülespoole minev siht ehk jälle ehitatakse pidur, mis selles seisab, et libisev palk kahe palgi alt läbi peab jooksuma, millede vabalt rennil rippuvad otsad oma raskusega vähendavad hoogu.

Sagedasti võetakse mäe ojakesed appi, mille vesi rennidesse juhitakse, nii et libisemine toimineb veel kergemini. Nii-sugusel korral ehitatakse kindlad rennid laudadest ehk plankidest ja nende langus võib siis olla 3—8%. Rennid ei või, muidugi teada, järskude käänudega olla, niisama ei ole ka järsk languse muutmise soovitatav.

Rennides libistamine on õige lihtne: renni ligiduses kokku kogutud, kooritud palgid pannakse üksteise järele renni ja tõugatakse minema. Aeg-ajalt vaatavad töölised järele, kas palgid mitte kuhugi kinni ei ole jäänud, milkorral nad vabastatakse ja edasi liukatakse. Tee languse ja libeduse järele on ka palkide libisemine kas kiirem või aeglasem. 4% langusega libedas rennis libiseb halg 7 sülda sekundis. Kiirusega ühenduses on ka renni töö edukus. Harilikult kulub 1 versta pikkusel rennil 1 sülla puude läbilaskmiseks ühe mehe päevatöö, kümne palgi alla laskmiseks, mis on 10—12 ars. pikad ja kuni 12 vers jämedad, kulub 1,2—2,4 mehe päeva.

Nagu rennid, nii on ka kõisteed mägedes tarvitusel, iseäranis seal, kus järsud mäenõlvad, sügavad orud ehk kuristikud takistavad rennide tarvitamist ehk teevad koguni võimatuks. Kõistee valmistamine on võrdlemisi lihtne ja odav. Harilikult tarvi-

tatakse selleks 8—12 mm jämedune traatköis, mille mõlemad otsad kinnitatakse kas puude ehk völlide külge. Köie peal jooksevad kaks plokki, mis on üksteisega raudsinklite ja latiga ühendatud ja nõnda väikese vankrikese sünnitavad, kuhu kettide abil palk kinnitatakse ja minema saadetakse. Vankrike on aga peenema köiega kinnitatud, mille abil ta tühjalt üles vinnatakse. Köisteed ehitatakse ühe ehk kahe köiega. Ühe köie juures tulevad vahejaamad ehitada, kus tühjalt üles tulevad vankrid koormaga allaveerevatest mööda pääseks, kahe köie juures tarvatakse ühte koormate jaoks, teist aga tühjade vankrikete ülevinnamiseks. Mida järsum on köistee, seda pikem võib tee olla, ilma vaheliste toetuspunktideta. $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$ languse juures ei ole tee vahe ilma toetuspunktideta üle $\frac{1}{2}$ versta soovitav, järsuma languse juures võib ta aga ulatada 3—4 verstani. Sel korral



Pilt 39. Köistee.

peaks aga languse nurk olema 30—60°. Pikemate teede peal tulevad vahejaamad tarvitusele võtta. Transporteerimine seesugustel köisteedel on hõlbus, odav ja jääb järskudel mägedel kõige tarvitatavamaks väljaveo abinõuks.

Veeteed.

Kõige lihtsamaks ja odavamaks metsasaaduste veoks tuleb lugeda veeteed ja maakohtades, kus raudteesid vähe ehk sugugi ei ole, jäävad pika maa peal veeteed ainsamaks võimaluseks metsasaadusi suuremal määral kasutada ja turule saata. Suurematel jõgedel on metsa parvetamine igal ajal võimalik, kui vesi on jääst vaba, seal veetakse talveteega palgid ja puud ehk ka lauad jõe äärde välja, seatakse soojemal ajal, kui vesi kallastesse tagasi on vajunud ja juba niivõrd soe, et vees viibimine võimalik, palkidest parved kokku, mis olude järele mitmesuguse laiuse ja pikkusega on, palgiparve peale laotakse põletuspuid ja lauad ja terve karavaan viiakse kas veolaevade ehk hobuste jõul päri või vastu vett edasi.

Aga ka väikeseid ojakesi, isegi kraavisid, võib parvetamiseks tarvitada; ja see parvetamine on meie oludes iseäranis tähtis, sest et seega võimaldub kraavisid, mis metsade ehk soode kuivatamiseks kaevatakse, parvetamiseks tarvitada ja selle läbi metsa osadest, kust maanteed mööda välajavedu raskendatud ehk liiga kallis tuleks, hõlpsasti ja odavasti metsasaadusi suuremate jõgede ehk teede juure toimetada. Seesuguseid kohalisi veeteesid võib ainult kevadise suurevee kestusel kõige kohasemalt tarvitada. Et aga suurevee aeg kestab ainult nädala päevad, siis on arusaadav, et sel teel transporteerimine on kaunis piiratud ja lühike parvetamise aeg peab saama täiesti kasutatud. Ka ei ole siin parvede kokkuseadmine võimalik, vaid niihästi palgid kui ka põletuspuud tulevad üksikult, lahtiselt ujutada.

Tähtis niisuguste ujutamiste teede juures on nendes voolav vee hulk, siis veel pervede seisukord, vee jooksu looklevus ja lõpuks veesängi puhtus kividest, kändudest, langenud puudest jne. Viimane põhjus on iseäranis tähtis ja sagedasti on metsa ujutamine ojades ainult pärast korralist puhastamist võimalik.

Ka oja looklevus on sagedasti suureks takistuseks, järskude loogete kohal ummistub veetee palkidest ja selle vabastamine nõuab mõnikord palju aega ja kulu. Sel põhjusel tekib vajadus lookeid kraavide abil õiendada, mis arukordadel läheb kaunis kulukaks.

Suur tähtsus on ka veetee pervedel. On nad liiga järsud ja pudevad, siis kukuvad nad sagedasti sisse ja takistavad ujutamist. Seesugused iseäranis kardetavad kohad tulevad punutud aedadega, laudadega, palkidega ehk kividega kinnitada. Ka liiga madalad perved ei ole soovitavad, sest et seal vesi pervedest väljaulatades, sünnitab luhasid, kuhu palgid ja halud vee langesel kuivale võivad jääda. Niisugused kohad tulevad palkide rea läbi, mis üksteise külge on köidetud, ära piirata. Pervede ääres kasvavad ja üle vee vaalivad põõsad ja puud tulevad juba varakult ära raiuda ja koristada, et nad ujutamist ei takistaks.

Mis veetee laiusesse puutub, siis peaks see niivõrd avar olema, et palgid võiksid vabalt ka risti pöörduda, ilma et otsad pervedesse puutuksid. Aga ka siin on pervede seisukord, voolu kiirus ja veetee õigem või looklevam siht mõõduandvad; mida paremad need asjaolud, seda ahtam võib olla veetee, nii et juba $1\frac{1}{2}$ —2 sülla laiune veete ujutamiseks täiesti kohane oleks, kuna veepinna $\frac{1}{4}$ — 1% langus kõige enam otstarbele vastaks.

Vee sügavus on selle järele, missugune materjal ujutada tuleb, mitmesugune. Ujutatakse ainult küttepuid, siis on küllalt, kui vee sügavus kaks korda nii suur on kui kõige jämedama halu ehk paku jämedus, palkide juures peab aga vee sügavus kolmekordsele palgi jämedusele vastama. Tuleb meele pidada, et vees palgid raskemaks lähevad ja sügavamale vajuvad, iseäranis värsked lehtpuu palgid, ja on veetee pikk, siis jääb osa värsketest

palkidest, alla vajudes jõe põhja kinni, kust nad pärast vee langemist välja tulevad tassida. Mida kiirem vee vool ja mida lühem tee, seda vähem tuleb uppunud palkisid ette.

Kraavide ja ojade kaudu ujutamine toimineb sel moel, et pervede peale veetud palgid ja halud vee vabanemise järele aetakse üksikult vette ja saadetakse päri vett minema. Kaldalt vaatavad töölised selle järele, et palgid mitte kinni ei jääks, sest sagedasti võib üksainus kinnijäänud palk sarnase takistuse sünnitada, et kõik järgnev materjal selle läbi kinni saab peetud, mida siis raske on vabastada. Pikkade ritvadega ja puuhaakidega varustatult juhivad töölised kaldalt kinnijäänud palgid vette ja kõrvaldavad takistused. Iseäranis hoolega tulevad silmas pidada käänukohad, kus kõige kergemini tekivad takistused.

IV.

Kodumaa puude tarvitamine tööstuses.

Puutööstuse harusid põhjalikuma läbivaatusele võtmine laiendaks käesoleva raamatu raamistid õige märksalt ja oleks tehniliselt raske läbi viia. Osalt ei käiks see ka raamatu ülesannete hulka, sest et metsakasutajal on vaevalt võimalust ja vajadust üksikasjaliselt nende mitmekesiste tööde valmistamist jälgida, mille jaoks mets annab tooresaine, sellepärast lepime nende puutööharude ja mitmekesise metsa tarvitamise lühikese ülevaatega, milles üksikud puuseltsid kõige rohkem tarvitusele tulevad ja peatame pikemalt nende tööstusharude juures, kus metsa produkt tuleb suuremal määral metsamehe juhatusel ehk kaastegevusel metsas ümbertöötamisele.

M ä n d (*Pinus silvestris*). Kõige esimesel kohal mitmekesise tarvituse poolest seisab mänd. Tarvitusele tuleb ta kõiksugu ehitusmaterjalina palkides, laudades, prussides, katuse pilbastes, hoonete, vee, sildade, kaevanduste, teede, laevade ja lootsikute, nõndasama veskite ja tammide ehituses, raudtee pakkudeks (liipriteks), laevamastideks, kõiksugu puusepa, tõllasepa ja tiseri töödes, põllutöö- ja majariistadeks, kastideks, vaatideks, kistud peerud lähevad korvideks ja krohvi (sikatuuri) alla, peenike vill pakkimise materjaliks. Põletuspuuna on mänd keskmise väärtusega, katlate juures tarvitatakse iseäranis heameelega esialgseks kütteks, sest et ta põlemise energia on suur ja võimaldab sellepärast rutulist auru saamist. Männi süsi leiab tarvitamist rauatööstuses, sepakodades, koduses tarvituses. Vaik läheb kolofooniumiks ja tärpentiiniks, okkad annavad tärpentiini, kändud — tõrva ja tärpentiini. Iseäranis vaigurikas on kändu süda, sellepärast on kõige soovitavamad tõrvaajamiseks seesugused kändud, mis on juba aastaid seisnud ja mille välimine, vaiguvaene maltspuu osa juba on ära mädanenud. Peenikesed paenduvad juured tarvitatakse korvide punumise materjaliks, nii et männist lähevad kõik osad kasutamisele.

K u u s k (*Picea excelsa*). Tarvitatakse samades tööstusharudes, nagu mänd; et ta kõvadus ja pidavus on vähemad, kui männil, siis on ka ta tarvitamine mõnes ehituseharus piiratud, nii näit. vee ja maa ehituste juures, niisama ei tarvitata teda raudtee pakkudeks. Et ta erikaal on kergem kui männil, siis on ta hoo-

nete ehitamiseks nõuetav ja ta valge värv teeb ta iseäranis soovitavaks põranda ja teiste laudadena, mis värvimata olekus tarvitusele jõuavad. Iseäranis nõuetav on kuusk klaveri- ja osalt orelitööstuses. Seal ei täida ta kohta ükski teine puu. Klaverite kõlapinnaks tarvitatakse ilma oksadeta, õige ja ühtlase lõimega vana kuuske, mis on kasvanud muutumatutes maapinna ja valguse oludes ja on sellepärast siis ühtlase koetisega. Kõige paremad kasvamise olud selles suhtes on mägedes, mispärast siis ka senini Kesk-Euroopa mägestik, iseäranis Böömimaa, andis kõige paremat kõlapinna kuuske.

Et ta puukiud on pikemad, kui teistel puuseltsidel, vähese vaiguga ja hästi pleegib, siis leiab kuusk iseäranis rohket tarvitust paberitööstuses. Mööbli- ja tisleritööstuses on ta oma kerguse ja puhtuse tõttu rohkem tarvitusel kui mänd, niisama tarvitatakse teda rohkesti puu anumateks, pakkimise vaatideks, kastideks, mänguasjadeks, tikutraadiks, sõela külgedeks, toosideks. Vaigu tarvitamine on vähene, sest et puus eneses on vähe vaiku; sel põhjusel jäävad ka kannud tarvitamata. Põletuspuuna on ta vähema kütteväärtusega kui mänd, aga õige palju tarvitusel.

Lehtmänd (*Larix europaea* ja *L. sibirica*). Kõvadus, pidavus ja kestus on suuremad kui männil, iseäranis Siberi lehtmännil. On teada juhtumisi, kus lehtmänni palgid ehitustes juba 600 aastat on seisnud ilma rikkumata. Sel põhjusel on ta seesuguste ehituste juures, kus pidavus ja kestus iseäranis soovitavad, veel rohkem tarvitusel kui mänd. Puu on raske, vajub parvetamise juures suurel arvul põhja, sellepärast on Siberi lehtmänd metsakaupmeeste juures väljaveoks vähe tarvitusel. Ennemiini tarvitati teda palju laevade ehitamiseks, praegusel ajal on Ameerika puud, iseäranis tiikpuu (teak, *Tectona grandis*), kui kõige parem laevaehituse puu, lehtmänni esimeselt kohalt kõrvale tõrjunud. Tisleritööstuses on ta oma tumeda värvi ja raskeuse pärast vähem tarvitatav kui mänd. Kesk-Euroopas tarvitatakse teda palju katuse pilbasteks. Vaigusaaak on vähene ja seda kogutakse ainult vanade puude küljest.

Okaspuudest, mis on väljamaalt sisse toodud ja katseviisil kasvatatakse, ei maksa siinkohal pikemalt rääkida, sest et nad kasvavad enamasti parkides ilupuudena, ehk kus neid suuremal arvul on metsa külitud, seal on nad alles nii noored, et nende tarvitusele võtmisest ei või veel juttugi olla. Enamasti leiduvad meil mitmed *abies*'i seltsid, mille puu on pehme ja vähema väärtusega, kui meie oma kuusk, mändidest on *Pinus Strobus*, Veimuti mänd noores eas pehme puuga, vanemas aga muutub ta kindlaks ja läheb mitmekesiseks tarvituseks.

Palju häid omadusi kiidetakse olevat *Pseudozuga Douglas*'il, katsed on meie kliimas aga veel niivõrd noored, et otsust anda on varajane. Kaukaasias kasvab pikaks ja jämedaks puuks.

Abies Normaniana annab oma kodumaal kõlbulist puud; katsed siin on ka alles lühikese eaga, arvatavasti suurt lootust meil tema peale ei ole.

K a d a k a s (*Juniperus*). Väikese kasvu pärast on ta tarvitatus piiratud ja enam juhuslist laadi. Temast tehakse lusikaid, keppisid, vähemaid puuanumaid ja tarvitatakse väikesteks treialitöödeks. Marjadest valmistatakse kadakaviina, oksadest — kadakaõli.

J u g a p u u (*Taxus baccata*). Meil ainult harva Saaremaal, Hiiumaa ja Pärnu rannas kasvav, varju armastav põõsas. Puu on tumedat värvi ja väga kestav, tarvitatakse vähemateks tislari treali töödeks, hambaratusteks, hammasteks, suuremad tükkid annavad head puulõike materjali. Kasvab väga aeglaselt ja on meil vististi hävinemise teel.

T a m m (*Quercus*). Euroopas lehtpuudest kõige mitmekesisemaid tarvitamise võimalusi pakkuv ja sellel põhjusel kõige hinnalisem puu (üldises mõttes). Ta omadused on niivõrd mitmekesised ja head, et vaevalt on puutööstuseharu olemas, kus teda ei tarvitataks. Majade, vee, sildade, laevade, tammide, veskite, raudteede, mäekaevanduste ehitustes esineb ta suurel määral, masinate, vagunite, mööbli, tõllasepa, pütsepa, klaveri, puunikerduse ja treali tööstuses nõndasama. Peenemad puud lähevad keppideks, vaiadeks, anumate vitsadeks ja lõpuks on ta esimese järgu põletuspuid. Ehitusmaterjalina on tamm oma kõvaduse, kestuse ja kandejõu poolest esimesel kohal, et teda majade ehituse juures vähe tarvitatakse, oleneb küll sellest, et ta muudes tööstuseharudes kasulikumat tarvitamist leiab ja sellepärast majade ehitamiseks liiga kallis. Veeehituste juures on tamm võistlematu. Tammes sisalduvad parkollused ühinevad vees leiduvate rauasooladega ja annavad puule vees niisuguse kestuse, et ta piisib aastasadasid vees tervena ja otsekui kivistub. Raudtee vagunite juures tarvitatakse tamme peaasjalikult puhvri prussideks, niisama tarvitatakse teda seal, kus ta liiga kallis ei ole, liipriteks. Mööblitööstuses on tamm rohkesti tarvitusel; laiad, läikivad südamekiired annavad puule kena kirja. Tarvitusele tuleb ta niihästi tervelt kui ka vineerina odavate puude katteks. Ehituste juures on rohkem tarvitatav *Quercus pedunculata*, harilik tamm, (lehed lühikesed, tõrud pika varrega, läheb kevadel varem haljaks), mille puu on kõvem; kuna mööbliteks ja nikerduse töödeks tarvitatakse rohkem pehmepuulist raudtamme (*Quercus sessiliflora*, tõrud lühikese varrega, lehed pika varrega, asub rohkem lõuna ja õhtu piirides, Leedumaal, Poolas ja Saksamaal, läheb kevadel hiljemini haljaks kui *pedunculata*).

Üldiseks juhtnööriks on, et laiade aastaringidega tamm on kõvem ja tarvitatakse sellepärast rohkem ehitusmaterjaliks, kitsaringiline selle vastu on pehmema puuga ja läheb rohkem mööbliteks. Suurel määral tarvitatakse tamme puud vaadi ja

teiste puuanumate laudadeks, nõndasama parkettpõrandaks. Treialitööstuses on tamm tarvitusel suuremate osade valmistamiseks treppide, jaolt ka mööblite juures, vähemateks asjadeks võetakse ta harvemini tarvitusele, sest et ta puu on suurte ja rohketee pooridega ja raske poleerida.

Tõllasepa töös on tamme järele nõudmine suur, peaaesjalikult paenutatakse tammest rattapöiad, milleks nooremad puud lähevad, mis maltspuu rohkuse pärast iseäranis hästi paenduvad. Peale paenutatud pöidade teatakse vanemast puust kodaraid, telgi jne.

Küttepuudena on tammel suur põletuseväärus, süsi on kõva ja tarvitatakse metallitööstuses. Tamme koor sisaldab eneses rohkesti parkollust taniini ja tarvitatakse rohkel moodsul naha parkimiseks. Kõige suurem parkolluste % on noores koores (25 a. vanuses kuni 21 %), sellel põhjusel oli ja on veel praegugi väljamaal suurem osa tamme metsadest lühikese raie vanusega (20—25 a.), kus peasaak koorest saadi. Viimasel ajal on turul võõramaa puudest saadud parkainete ekstraktid tamme koori tarvitamist parkimiseks palju kitsendanud. Tammetõrud on heaks toiduks sigadele, kohati tarvitatakse neid ka kohviks inimestele.

K a s k (*Betula*). Ehitusmaterjalina vähe tarvitata, selle asemel aga maakohtades, kus tammesid vähe, täidab ta kohaliste elanikkude juures selle aset tarbepuuna igasuguste põllutööriistade ja masinate juures, nõndasama ka vankrite ja saanide tööstuses. Palju tarvitata tislari-, mööbli-, nõndasama ka treialitööstuses, saapa liistudeks ja tikkudeks, suuskadeks ja spordi kelkudeks, suurel hulgal sõjapüsside päradeks, milleks täiesti terved ja kõige paremad tüvetükid tarvitatakse, puulusikateks, puunikerduse töödeks, vineeriiks, millest mitmesuguseid tarbeasju teatakse, osalt ka paberipuuks. Mööblitööstuses on iseäranis nõuetav (maaria) Karjala kask, mis kasvab Olonetsi ja Arhangeli kubermangudes kivisel pinnal ja erineb oma kena kirjaga teisest lõunapoolsest kasest. Väikesemateks tislari ja treiali töödeks on kase palk otsitav. Oksad tarvitatakse luudadeks ja vihtadeks, koor läheb tõkatiajamiseks, tõkat ise tarvitatakse naha määrimiseks, temas sisalduv betuliin annab nahale hea pidavuse, paenduvuse ja ei lase vett läbi. Põletuspuuna on kasel hea küttejõud ja seisab sellena esimeses reas. Süsi on kõva, tarvitatakse õige palju piirituse puhastamisel, nõndasama ka rauatööstuses.

S a a r (*Fraxinus*). Saare puu on iseäranis rohkesti tarvitusel mööblitööstuses, ta on kena kirjaga ja laseb end hästi poleerida. Sel põhjusel tarvitatakse teda ka rohkesti vagunite ehitamisel. Et ta on suure paenduvusega ja sitke ja ei aja pindusid, siis tarvitatakse teda heameelega treppide käsipuudeks ja palustraadiks, turnimise aparaatideks, sõjaväe piigivarteks, mitmesuguste tööriistade käepidemeteks, köögilaudade pealislauaks,

aerudeks, põllutöomasinade jagudeks, piljardi keppideks, lennumasinade tiibadeks, suuskadeks, tõllasepa tööstuses vankri põidadeks, kodarateks, vankri ja saani keredeks ja jalasteks. Põletuspuuna on ta vähema küttejõuga kui tamm, süsi on kerge ja habras, temalt tõrva võtmine vähene.

Jalakas (*Ulmus glabra campestris*) ja **künnapuu** (*Ulmus effusa*). Jalakas tarvitatakse suurel määral mööblitööstuses, milleks ta oma kena kirja mõjul suuremates tükkides kapideks, puhvetiteks iseäranis sünnis on. Ka tarvitatakse pae- nutatud mööbliks. Künnapuu on oma vinskuse poolest esimeses järjekorras ja tarvitatakse iseäranis rohkesti tõllasepatööstuses lookadeks, rattarummudeks, põidadeks ja vankri keredeks, sest et ta ei lõhke ja rummud peavad kodaraid hästi. Oma vinskuse tõttu kõlbab ta hästi masina jagudeks, kus hõõrumist palju ette tuleb, nagu plokkideks, puu vintideks, piduriteks, pööradeks. Vees on ta kauase kestusega, sellepärast tarvitatakse teda vee ehituste juures vaiadeks; muu seas olevat Venedig ehitatud künnapuu ja lepa vaiadele. Põletuspuudena on ta vähema küttejõuga kui tamm, süsi on keskmise väärtusega.

Vaher (*Acer*). Ehitusmaterjalina vähese kestusega, oma kena kirja, tiheduse ja hea poleerumise võimaluse läbi mööbli- ja tiseritööstuses palju tarvitatav. Meie vahtrad on aga niivõrd peenikesed ja tumedavärvilise südamega, et neid ei saa suuremate tiseritöö saaduste valmistamiseks tarvitada ja lähevad siin enamasti hõõvli- pakudeks, tööriistade varteks ja vähemateks treimise töödeks, peale selle saapatikkudeks, lusikateks, süstikuteks, linasugemise kammideks, sest et ka õige õhukeseks lõigatud hambad suurema vastupidavuse ja kindlusega on, kui ükski teine meie puu seltsidest. Mägedes kasvavad jämedad ja ühevärvilised vahtra tüved (kesk Euroopast) tarvitatakse muusika instrumentideks (keelpillide kaanteks ja puu puhkpillideks).

Õuna- ja pirnipuu (*Pirus*). Meil vähese tähtsusega, sest et need puud esinevad metsas ainult harva ja on peenikese kasvuga, jämedad on enamasti mädanenud südamega. Puu on väga heade omadustega ja tarvitatakse kõiksugu tislери ja treiali töödeks, mitmesugusteks joonlaudadeks ja kolmnurkadeks, joonistuslaudadeks.

Hobukastan (*Aesculus Hippocastanum*). Meil parkides ja majade ligiduses istutatud ilupuud, millel turu tähtsust ei ole. Puu on kena kirjaga ja tarvitatakse tislери, treiali ja puunikerduse tööstuses.

Pihlakas (*Sorbus aucuparia*). Vähese tähtsusega, sest ta esineb vähesel arvul ja peenikese puuna. Puu on kõva, võetakse tarvitusele treialitöodes, nõndasama vähemates tislери ja puunikerduse töodes.

Toomingas (*Prunus padus*). Nõndasama nagu eelmine, vähe tarvitatav, sest et puu ei kasva jämedaks. Pikemad,

paraja jämedusega õiged tüved tarvitatakse puu anumate vitsadeks, puud ennast aga vähesel määdul tiseritööstuses. Põletuspuudena on tal väike küttejõud.

L e p p (*Alnus*). Ehitusmaterjalina õige rohkesti tarvitusel vee-ehituste juures, sest on vees kauase kestusega, tarvitatakse vaiadena vees, veetorudena, niiskes maas põrandaks ja sillutamiseks, ka kaevandustes, kaevude salvedeks. Tisleri- ja mööblitööstuses rohkesti tarvitusel odavaks mööbliks, kus ta kas kaetakse kallima vineeriga ehk värvitakse peitside abil. Palju tarvitamist leiab ta ka õhukeste laudadena sigari ja paberossi kestade kastideks, mudeliteks raua ja vase valamisel, treiali töödeks, odavamates puunikerduse töödes, väljamaal tehakse lepast puukingasid, pakkimise villa, osalt läheb ta ka paberipuuks. Põletuspuuna on ta keskmise küttejõuga, iseäranis soovitatav saia ja leiva küpsetamiseks ja klaasivabrikutes, kus nõutakse rutulise põlemise juures kuuma leeki. Süsi on kerge ja habras. Koort tarvitatakse koduseks riide ja lõnga värvimiseks.

P ä r n (*Tilia*). Pehme puu vähesel kestuse tõttu ehitusmaterjalina vähe tarvitatav, seda suurem on ta tarvitamine tiseri- ja trealitööstuses, kus ta oma kerguse, puhtuse ja kerge väljatöötavuse põhjusel on iseäranis soovitatav ja leiab rohket tarvitamist. Palju tarvitatakse teda veel klaveri- ja orelitööstuses, puunikerdusteks ja paberipuuks. Venemaal tarvitatakse noori 8—15 aast. 1—1½ versoki jämeduse pärna koor niineks, mis kevadel mahla ajal ära niilitakse ja viiskudeks punutakse, nõndasama nõõrideks väikemajapidamises. Et viisud on Venemaal peamiseks jalanõuks ja nende kestus pole mitte väga pikk, siis tarvitab rahvas aasta jooksul määratu suurel hulgal pärna koort, nii et seal on pärnal suur majandusline tähtsus.

Vanemate (20—40 a.) pärnade koor (3—4 versoki) läheb matshaloks, millel on nõndasama suur tähtsus Vene rahvamajanduses. Niilitud koor pannakse 6—8 nädalaks ligunema, mille läbi pealmise koore kord pehmest koorest eraldub, samuti ka üksikud koore korrad üksteisest. Mida valgema matshalo, seda kõrgemaks hinnatakse teda turul. Matshalost koetakse roguskid, millest kotid (kulid) tehakse vilja, süite ja muu kauba tarvis, tihedad roguskid (tsõnovki) tarvitatakse koormate katteks, saanide ja vankrite vooderdamiseks, vaipadeks ja pakkimiseks. Talupoegade koduses tarvituses läheb matshalo nõõrideks, koguni hobuseriistadeks jne. Vanemast pärna koorest valmistatakse mitmesugused kastid pakkimiseks, mitmesugused majariistad, nagu vakad, külimatid, sõela kered jne. Roguskitööstus on õige laialine ja terved külad on nende valmistamisega ametis, nii et pärn on Venemaal rahvamajanduses väga suure tähtsusega. Kus jämedad pärnad veel alles on jäänud, seal tehakse tüvest pesukünasid, labidaid, õõnsad puud lähevad püütideks, mis on iseäranis mee ja või hoidmiseks otsitavad. Pärna õisi tarvitatakse teeks,

nad sisaldavad rohkesti mett ja annavad sellepärast mesilastele head saaki. Põletuspuuna on nad keskmise väärtusega, annavad head leeki, aga et nad kerged ja ruttu põlevad, läheb neid kütteks palju tarvis. Söed on pehmed ja haprad.

H a a b (*Populus*). Tarvitatakse õige rohkesti ehitusmaterjalina, iseäranis külmadeks hooneteks. Kus ta niiskusega kokku ei puudu ehk varju all seisab, seal on ta kestus õige kauane, nii et teda tarvitatakse heameelega sarikateks ja roovideks ja on kergemate ehituste juures oma odavuse ja kerguse tõttu väga soovitamiseväär. Ka elumajade seinadeks, kui nad vundamendi peale tehtud, võib haaba täiesti soovitada. Tisleri- ja mööblitööstuses on ta vähem tarvitatav, tarbepuuna ainult arukordadel, seda suuremal määral aga tuletikutööstuses, tikkudeks ja tikukarpideks, kus ta seisab esimesel kohal. Nõndasama soovivat on ta paberitööstuses, kus umbes üks kolmandik kõigest paberimassist langeb haava peale. Suurel hulgal tarvitatakse haava puud mineraalõli ja siirupi vaatideks, katuse laastudeks, sindliteks, pika vankri laudadeks, pakkimise villaks, pesukünadeks, labidateks. Venemaal väga suurel määral puu kaussideks, mis iseäralise laki abil tehakse vastupidavaks ja olid oma kena välimuse, kerguse, kestuse ja odavuse tõttu niihästi sisemaal kui ka välis-turgudel, iseäranis Kesk-Aasias, väga nõuetavad. Haab oleks tema mitmekesise tarvitamise võimaluste pärast metsaasjanduses väga suure tähtsusega, kui ta mitte nõnda sagedasti ei kannataks mädanenud südame all, mis ilmub sagedasti juba noortes tüvedes ja teeb puu tööstuslise tarbepuuna kõlbmataks. Nii-sugusena kõlbab ta ainult põletuspuuks ja seegi on vähese väärtusega, nõndasama ka süsi.

P a p l i d (*Populus*). Meil kasvavad paplid peaaesjalikult ainult ilupuudena vähesel arvul ja sellepärast ei ole neil metsaasjanduses senini suurt tähtsust. Puu on aga niivõrd hääde omadustega, et ta istutamist metsades jääks ainult soovitada, iseäranis *Populus canadensis*. Ta kasvab väga ruttu, on väheste nõudmistega, ei karda külma ega põuda, kui maapind mitte liiga kuiv ei ole, on haiguste vastu kindel ja annab juba noores eas head lõikust. Ennesõjaaegsete andmete järele andis 12 aastane puu 12 Saksa marga väärtuses paberipuud, nii et üks tiin, kus kasvas 550 puud, andis 2700 marka puhastkasu. Võib väga soovitada põllumeestele niiskeile, soiseile kohtadele, heinamaile ja teede äärde istutamiseks. Puu läheb suurel hulgal paberipuuks, jämedamad tüved kooritakse vineeriks, mis tarvitatakse pakkimise kastideks jne.

P a j u (*Salix*). Puu on kerge ja pehme, tarvitatakse lookadeks, hõbepaju, valge- ja raagpaju, *S. alba* — pakkimise kastideks, paberipuuks. Meil läheb ta enamasti küttepuuks ja hagu-deks, õiged, peenikesed tüved lähevad aiavitsadeks ehk aia punumiseks. Raeremmelga (*S. caprea*) — koor tarvitatakse nahapar-

kimiseks. Rohket tarvitust leiavad peenikesed noored pajuviitsad korvide punumiseks, milleks kõlbavad iseäranis vitsapaju (*S. viminalis*) ja tugevamaks materjaliks — halapaju (*S. acutifolia*). Ka punutud mööbliteks tarvitatakse pajuviitsu rohkel arvul. Punumisetöödeks kasvatatakse peale *S. viminalis*'e veel *S. purpurea*, punapaju, lookadeks *S. amygdalina*.

Pähklapuu (*Corylus*). Kasvab põõsastena, sellepärast on ta tarvitamine piiratud. Peale seemne, mis leiab tuntud pähklate näol toitva maiusainena rohket tarvitamist, lähevad pikad peenemad tüved puunõude ja vaatide vitsadeks, mitmesugusteks mööbliteks, laastusid tarvitatakse õlle klaarimiseks, sütt püssirohuks ja joonistussöeks.

V.

Puu kestuseea pikendamine.

Puu kuivatamine.

Enne kui puu kasutamiseviisi juure üle minna, mis seisab puukoe keemiliselt ümbertöötamises ehk kõrge kuumuse mõjul ja kus siis nende protsesside tagajärjel saadud produktidel pole enam mingit sarnasust loomuliku puu koega, tutvustame end lühidalt nende võtetega, mis puutööstuses tarvitusele on võetud selleks, et pikendada puu kestuseiga. Et puu kestuseea pikendusel puutööstuses ja metsaasjanduses on suur tähtsus, siis peab ka metsamees end nende katsetega, mis sel alal juba tehtud ja praegu tarvitusel on seks, et puu kestuseiga pikendada, olgugi ainult üldistes joontes, tutvustama.

Nagu juba eelpool selgus, oleneb puu kestus peaasjalikult puus pesitsevatest seenekestest, nende seente elutsemine ja edasikasvamine on aga puu koes asuva rakuvedeliku koosseisuga ja puus oleva niiskusega otsekoheses ühenduses, siis jääb esimeseks ülesandeks puu kestuseea pikendamise juures, puu niiskust viimase võimaluseni vähendada. Seda otstarvet täidab esimesel joonel puu kuivatamine. Aastate jooksul õhu käes kuivanud puus on ikkagi 15—20% niiskust olemas, kui puu aga välise õhuga otseteel kokku ei puutu, siis omandab ta oma ümbruskonna õhu niiskuse 50 protsendilises määras. See asjaolu sunnib tööstuses, kus niiskuse protsendi alandamine puus on tarvilik, peale õhu kuivuse veel kunstlist kuivatamist ette võtma. Esimene aste kunstlikes kuivatamises oleks puude koorimine jala peal. Selleks kooritakse kevadel, umbes 1 ars. kõrgusel maapinnast tüvi rõnga taoliselt. Üleval pool rõngast kistakse koor tüve küljest pikkade ribadena lahti, et aga tüvi mitte ei lõhkeks, jäetakse lahutatud ribad ülemise otsaga tüve külge ja köidetakse altpoolt paaris kohas ümber puu, nii et tüve katavad. Koorest vabastatud tüves ei lõpe elu mitte ühe korraga. Rakkude kaudu läheb vesi puu koes üles lehtedesse ja aurab seal ära. Sedaviisi kaotab puu ikk. rohkem ja rohkem oma niiskusest, nii et suve jooksul on sarnases kooritud puus umbes $\frac{1}{3}$ võrra vähem vett olemas, kui täiesti too-

res puus. Muidugi on sarnane kuivatuse viis mõeldav ainult vähemal määral ja harilikult kohaliste tarvituste jaoks. Suurtööstuses tulevad teised võtted tarvitusele, millest nimetada oleks:

Kunstlik kuivatamine soojendatud õhuga kindlates ruumides.

See kuivatamiseviis on tarvitusel saematerjali juures ja seisab selles, et materjal seisab õhukindlates ruumides 30° soojas õhus, misjuures alaline tõmme viib niiske õhu ja toob uue kuiva õhu juure. Saab seejuures kuivatusruumis õhk hõrendatud, siis läheb kuivamine jõudsamini edasi. Aeg-ajalt lastakse kuivatusruumi auru juga, mis teeb puu pealmise korra natuke niiskeks ja selle läbi lõhkemist takistab. Pehmed puud kuivatatakse sel moel 6—8 päeva jooksul, kõvad 12—15 päeva jooksul, ilma et puu värv ehk muud omadused kuidagi muutuksid ehk puu lõhkeks.

Sagedasti võetakse ette enne kunstlist kuivatamist puu leotamine, keetmine ja aurutamine, et välja leotada puus sisalduvaid sulavaid soolasid ja iseäranis tärglise ja munavalge aineid. Leotamiseks tarvitatakse magedat või ka soola vett ja kõige lihtsam on palkisid jooksvas vees hoida nõnda, et otsad oleksid vastu vee voolu. Voolav vesi leotab ja uhub puu koest ained välja, mille järele tuleb täieline kuivatus ette võtta. Ameerikas olevat puu kuivatamine elektrivoolu abil tarvitusel, mille läbi väikese kuluga kogu tüvi mõne tunni jooksul nii kuivaks saab, kui harilisel loomulisel kuivatamisel ainult aastate jooksul. Kui arvesse võtta ajakulu, mis loomulisel kuivatamisel tarvilik, et puud otstarbekohaselt kasutada, siis on arusaadav, et esimesel joonel suur-tööstus kunstlise kuivatuse peale üle läks, kuna väikesed töökojad ja käsitöölised sunnitud on vana viisi juure jääma, mis selles seisab, et puu materjal esiteks aastate kaupa õhu käes varju all kuivatatakse ja enne tarvitamist hoitakse mõni aeg töökodades soojemas õhus, mille järele ta tarvitusele läheb. Harilik kuivamise aeg ehituspalkide ja materjali juures arvatakse kõige vähem üks aasta, tislери töökodades tarvitusele tulev materjal peab juba 4—6 a. kuivama, mõnedeks masinaosadeks tarvitatakse puu ainult pärast 10 aastast kuivamist.

Sööndamine ja leotamine.

Et puule, iseäranis sellele osale, mis seisab maa sees ehk on maaga ühenduses, anda pikemat kestuse iga, selleks on mitmed abinõud, millest kõige enam tarvitatakse, eriti koduses majapidamises, aiapostide juures, välimise korra sööndamine selles osas, mis maa sisse läheb. Kuumuse läbi, mis sööndamise juures tõuseb kuni 250° C, muutuvad puus olevat munavalge ained mädanemisele rohkem vastupidavateks ühendusteks. Mõnede arvamise järele koonduvad kuumuse abil tõrva osad rohkem ühtekokku, mille tagajärjel tekib mädanemisele vastupidav kord ja

lõpuks sünnitab süsi omalt poolt seesuguse kihi, milles mädanemine ei edene. Harilistel oludel tules söendatud postid ei täida aga alati neid lootusi, mis nende peale pannakse, sest et söe kord pole ühtlane ja ei sünnita kindlat võöd; enamasti tekivad selles suuremad või vähemad lõhed, mille kaudu pääseb niiskus veel rutemini puusse, seda enam, et süsi on iseendast õige hügrokoopiline, see tähendab, imeb endasse ja peab kinni vett.

Selleks konstrueeritud aparaatide abil, mis võimaldab gaasi leegiga söendamist ühetaoliselt ja ilma lõhkemiseta, kõrvaldatakse küll lõhede tekkimine, aga seesuguse aparaadi tarvitamine on ühendatud suuremate kuludega ja on vähemaks tarvitamiseks sellepärast kõlbmata. Häid tagajärgi annab postide määrimine kuuma kivitõrvaga ja, iseäranis viimasel ajal, tarvitatakse määrimiseks rohkesti ka kuuma karbolineumi. Rohkesti tarvitusel on ka puude leotamine sublimaadi lahus. Ühe osa kloorelavhõbeda peale võetakse 150 osa vett, segu kallatakse suurtesse kiinadesse, kuhu pannakse postid jne. 10 päevaks ligunema nii, et nad oleksid üleni vedelikuga kaetud. Et vedelik ainult 2 mm sügavuseni puusse tungib, siis ei või pärast leotamist puud enam tahuda ega hõõveldada. Segu valmistamine nõuab ettevaatust, sest et aine on mürgine. Vähema kestusega kui sublimaati, on vasevitrioli lahu, kus 1 kg vasevitrioli jaoks 100 kg ehk liitrit vett võetakse. Puu kas leotatakse lahus või lahu pressitakse värskettesse, koorimata tüvedesse sel viisil, et nõu asetatakse kõrgetele telingitele, kust lahu juhitakse toru mööda tüvede juure. Tüve otsa ümbritseb veekindlalt metallist kapsel, kuhu mööda toru valgub lahu, mis surub vedelad ollused puu rakkudest välja ja asub nende kohale. Seda nimetatakse ülesleidja järele Bancheri meetodiks, tuli tarvitusele 1841. a. ja annab puule maa sees umbes kahe kuni kolme kordse vastupidavuse. Et telingid, mis harilikult niisama kõrged tulid ehitada, kui tüvede pikkus, kulukaks läksid, siis parandas Pfister meetodi sel teel, et ta imemise ja surve pumba tarvitusele võttis, mis on kaunis hõlbust ja võimaldab 20 atmosfäärilise survega töötada, mille tõttu umbes 3 meetri pikkune tüvi poole tunni jooksul lahuga läbi imbub.

Raudtee pakkude leotamiseks ehk impregneerimiseks tarvitatakse uuemal ajal suuri katlaid, kuhu pakud mahutatakse suuremal arvul üksteise ligi. Pakud tulevad täiesti valmis olekus ja ühe aastase õhu käes kuivamise järele leotamiseks. On katel pakkudega täidetud, siis lastakse sinna aur sisse. Pärast aurutamist imevad õhupumbad auru ära ja hõrendavad ühtlasi katlas õhu.

Katlasse lastakse nüüd tsinkkloriidi ehk kreosoodi õli lahu ja kui katel lahuga täidetud, pandakse survepump tegevusse, mis lahu pakkudesse pressib. 6 atmosfääri surve all kestab leotamine $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{4}$ tundi, mille järele lahu ära juhitakse ja pakud välja võetakse. Viimasel ajal tarvitatakse tsinkkloriidi asemel kreosoodi.

soodi õli, sest et viimane annab puule suurema vastupidavuse, selle eest aga ka kallim on. Leotamise tagajärjel saadud kestuse-
ea pikendus on iseäranis suure tähtsusega raudtee pakkude (liip-
rite) juures ja tuleb kõige rohkem selles tööstuses tarvitusele.
Saksamaa raudteede andmete järele on pakkude kestuseiga järg-
mine, kui arvesse võtta pakkude protsenti, mis teatava aja jook-
sul teenistuseks kõlbmatuks olid muutunud:

pöökpuu pakkudest ilma leotamata said	5 a.	jooks.	100 %	kõlbm.
„ „ kloortsingiga leot.	13 a.	„	100 %	„
„ „ kreosoodi õliga l.	17 a.	„	50 %	„
tamme pakkudest ilma leotamata	13 a.	„	50 %	„
„ „ kloortsingiga leotat.	13 a.	„	28 %	„
„ „ kreosoodi õliga leot.	13 a.	„	20 %	„
männi pakkudest ilma leotamata	12 a.	„	100 %	„
„ „ kloortsingiga leotatult	12 a.	„	23 %	„
„ „ kreosoodi õliga leotat.	12 a.	„	14 %	„

Need andmed ei ole muidugist absoluutsed igal juhtumisel ja igas olukorras. Suurt osa puuea pikendamisel mängib maa-
pind, kuhu pakud paigutatud, kliima olud ja lõpuks pakkude kulu-
mine, mis oleneb liikumise määra. Üldistes arvudes on leotatud
pakkude kestuseiga $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ korda suurem kui leotamatult, nii
et näit. Vene raudteedel, kus kloortsingiga leotamine peaasjali-
kult tarvitusele tuli, oli aastane tulu leotamisest üle miljoni rubla.

Mitte kõik puu seltsid ei võta ühetaoliselt leotamise lahu
endasse; mida rohkem vaiku okaspuudes ehk parkaineid leht-
puudes, seda vähem on ta kõlbuline lahu vastuvõtmiseks. Sel
põhjusel tarvitab näiteks ühe tamme paku (liipri) leotamine kreosoodi õli lahu 11 kg, männi paku leotamine 7 kg, ja pun. pöögi
paku leotamine 36 kg, et aga lahu rohkusega puus ka kestuseea
pikendus käsikäes käib, siis saame just harilises olus vähese kes-
tusega puude juures leotamise tagajärjel kõige suurema ea pi-
kenduse. Nii on näiteks liiprite kestuseiga:

	tammel	pun. pöögil	männil
ilma leotamata	10—12 a.	2—3 a.	6—8 a.
leotatud kreosoodi õliga	25 a.	30—35 a.	15 a.
leotatud tsinkkloriidiga	14—16 a.	5—8 a.	7—12 a.

Nõnda on siis pun. pöögi kasutamine liipriteks leotamise
tagajärjel võimalikuks ja õige kasuliseks asjaks saanud, olgugi,
et ta tarvitab rohkem lahu ühekordselt kui näiteks tamm ehk
mänd.

Puu ea pikenduseks võetakse ka vulkaniseerimine ette, mis
sel teel sünnib, et puu kindlatesse katlatesse mahutatakse ja mõ-
neks tunniks kuuma (300 — 500° C) õrurumise alla jäetakse.
Sel teel saavad suhkur, gummi, taniin, proteiin ja tärklis, mis
kuni 12% puu raskusest välja teeb, äädikhapeks, metüülalko-
hooliks, fenooliks ja kreosoodiks muudetud, ei lahku aga õhu
surve mõjul mitte rakkudest, nagu see sünnib puu destilleerimise

juures, vaid jäävad puu koesse kui muutunud, mädanemise vastandid ollused. Selle toimingu tagajärjel, mis ta tarvitusele võtja Haskinse järel ka haskiniseerimiseks nimetatakse, pikendub küll puu kestuseiga, puu kaotab aga palju oma eri-omadustest, iseäranis paenduvusest.

René meetod seisab selles, et puu kuivatatakse kuumas õhus. Ruum, kus toimineb kuivamine, pumbatakse õhust tühjaks ja täidetakse hapnikuga, mis muudetakse elektri sädemete abil osooniks ja mille mõjul oksüdeeruvad puus sisalduvad ained tarpeniinideks ja kreosootideks.

Üldse on väga palju (umbes 200) puu konserveerimise viisi tarvitusele võetud, mis omalt poolt näitab, kui suurel määral on puutööstus sellest küsimusest huvitatud.

VI.

Puu ümbertöötamine kuumuse abil.

Kuivalt destilleerimine.

Vabalt õhuga kokku puutudes sünnib puu koe ümbermuutumine soojuse suurenemise tagajärjel põlemise näol, mille juures tekivad valgus, soojus ja gaasid (söehape ja veeaur). Gaasid edendavad ja võimaldavad põlemist ja nad tarvitatakse seejuures suuremalt osalt ära, valgus sünnib söe osakeste hõõgumise tagajärjel ja tarvitamata osa puu koest jääb tuha näol järele. Sünnib soojuse suurenemine seesugustes oludes, kus õhu juurepääsmine on takistatud ehk piiratud, siis ei toimine puu koe ümbermuutumine soojuse mõjul enam sel lihtsal viisil, vaid siiski ja gaasid, mis põlemise enese juures ära tarvitati, jäävad alles, peale selle eralduvad puu koest veel mitmed teised ained, millel on tehniline väärtus. Viimast ümbertöötamise viisi, see tähendab, puu põletamist ilma vaba õhu juurepääsuta, nimetatakse puu kuivalt destilleerimiseks.

Puu koe muutumine kuiva destilleerimise juures hakkab 160° peale. Eraldub gaasi ja auru segu, mis jahtumise järele annab kollaka värvilise, kange lõhnaga ja kibeda maiguga vedelikku, ja sisaldab peaainetena äädikhapet ja puupiiritust (metüülalkohooli). 160° soojuse juures on eraldunud ainete hulk 2% puu massist, tõuseb aga 280° juures kuni 64%, nii et selle soojuse astmiku piirides toimineb kõige rohkema ja kõige hinnalisema vedela produkti eraldumine. 280—360° kuumusel sõendub puu kude, misjuures vabaks saavad süsivesiniku ühendused gaaside näol. Tõuseb soojus üle 360°, siis eralduvad tõrvad, nagu bensool, karbolhape, parafiin ja gaasidest atsetüleen, etüleen, soogaas, ja vesiniku gaas. 430° soojuse juures on juba 81% kõigest puu massist eraldunud, kuumuse suurenemine oleks kasuta, sest kui ta ka 2000 graadini tõuseks, suureneks eraldumine ainult 85%-ni, ülejäänud osa esineb söena.

Kuiva destilleerimise abil saame kolm pearühma aineid, mis järgneva ümbertöötamise tagajärjel jällegi mitmeks aineks lahutada lasevad. Esimeses rühmas oleks vedelained, mis sisaldavad

äädikhapet, puupiiritust ja tõrvasid, teises — mitmesugused gaasid ja kolmandas — kindel aine, puusüsi. Selle järele, mis-sugused ained kasutamise suhtes on kõige soovitatavamad ja kasulikumad turule saata, tuleb ka ümbertöötamine ühe ehk teise produkti saamiseks kõige otstarbekohasemalt koondada ja tööstus selle järele sissesäada. Harilistes oludes on ainult vedela ja kindla aine rühmadel suur kasutuse väärtus, kuna gaaside ümbertöötamine valgustuseks ehk kütteks vaevalt tarvitamist leiab, sest et selleks otstarbeks on kivisöe ümbertöötamine võrdlemata kasulikum. Venemaal on näiteks Uraalis rauasulatamise raioonides puu ümbertöötamise juures kuiva destilleerimise läbi peaproduktiks puusüsi, põhjapoolsetes metsades, kus puusöel turuväärtust ei ole, on peaaineks puutõrv, kuna süsi kütmiseks tõrvaajamise juures ära tarvitatakse, Kesk-Venemaa tööstuseraioonides on peaaineks tõrvavesi, millest järgneval ümbertöötamisel eralduvad puupiiritus, äädikhape, atsetoon, kreosoot ja tärpentiin. Need ained lähevad kas otsekoheks tarvitamiseks ehk töötatakse jällegi ümber, misjuures saadakse mitmesuguseid aineid, nagu näit. formaldehüüd, kloroform, jodoform ja muud. Isegi mõista on kõige põhjalikum kasutus seal võimalik, kus kõik peaaained, tõrvavesi, tõrv ja süsi, turule lähevad, nagu see ka sünnib tööstuseraioonides.

I. Gaasid.

Gaasides sisaldub umbes 15% kõigest puumassi raskusest ja nad eralduvad teatud järjekorras. 160—190° kuumuse juures mittepõlev süsihapugaas (CO_2) väheste süsinikhapendi (CO) seguga 200—320° juures — peaaesjalikult süsinikhapend (CO) ja soogaas (CH_4); 320—360° juures — põlevad gaasid, suurel osal rasked süsivesinikud, soogaas ja vaba vesinik ja veel kõrgema temperatuuri juures — jällegi mittepõlevad ehk sinise leegiga põlevad gaasiühendused (CO). Intensiivses tööstuses tarvitatakse gaasid kütteaineks, harilikult lähevad nad aga kasuta õhku.

II. Vedelained.

Kuiva destilleerimise läbi saadud vedelained sisaldavad eneses 30—53% puumassi kaalust ja seisavad lehtpuude juures koos kahest kihist, millest on pealmine tõrvavee, alumine tõrva kiht. Okaspuude juures seltsib neile kahele kihile veel kolmas, kõige ülemine, tärpentiini kiht juure. Tõrvavesi on pruunikat värvi, kange hapu ja kõrvend lõhnaga ja sisaldab eneses puu seltside järele 5—10% äädikhapet, mille eraldumine puu koest sünnib kõige paremini 200° soojuste juures. Peale äädikhappe leidub tõrvavees veel puupiiritust 1,5—3%, tõrva 6—10%, vähesel määral mitmesuguseid happeid (sipelga-, rasva- ja muid happeid), atsetooni ja kuni 87% vett.

Puutõrv ujub kas kerge kihina vee peal ehk vajub raske kihina alla. Ta on mitmesuguse tihedusega, okaspuude juures destilleerimise algul pruuni, lõpul aga musta värvi. Kase koorest aetud on vedel, rohkem musta värvi ja tõkati ehk täita nime all tuntud.

Tõrva saak on okaspuu tüve puust umbes 14%, vanadest kändudest harukordadel kuni 30%, lehtpuudest 5%—11%.

Tõrv seisab koos süsivesiniku ühendustest, millesse kuuluvad: bensool, toluol, ksülool, kumool, naftaliin, parafiin ($C_{20}H_{42}$), peale selle vähesel hulgal kreosooti ja muid aineid, seguna leidub temas harilikult happeid ja puupiiritust. Hapetest vabastatud tõrva tarvitatakse rohkesti värvide valmistamiseks, happeid sisaldav (kreosooti ja karbolhapet) tõrv on tarvitusel kui mädanemise vastu kaitsev aine, mis igapäevases elus tõrvamise juures tarvitusele tuleb; peale selle saadakse temast naftaliini ja parafiini. Destilleerimise tagajärjel jääb peale eelnimetatud ainete järele pigi, mis läheb mitmesugusteks tarvitusteks.

III. P u u s ü s i.

Puusüsi teeb umbes 24% puu raskusest välja ja seisab (400° kuumusel saadud aine) koos süsinikust — 81,15%, vesinikust — 4,2%, hapnikust — 13,7%. Ülejäänud osa on hügrooskoobiline vesi ja tuhaollused. Seesugune süsi annab 7680 kalooriat soojust. —

Järgnevad tabelid näitavad kuiva destilleerimise käiku mitmesuguse kuumuse juures.

Soojus- astmed	Puust eralduvad lenduvad ained		Aparaati jäänud kindlad ained		
	üldine kogu % % -des	ainete koosseis	Kogu % % -des	Värv	süsiniku sisald. 0/00
160°C	2,0	aur, gaas, äädikhape,	98,0	tumedaks	47,6%
210°	26,86	$C_2H_4O_2$, puupiiritus,	73,14	muutunud	
260°	58,77	CH_4O , atseton ($\begin{smallmatrix} CH_3 \\ \diagup \\ CH_3 \end{smallmatrix} > CO$)	41,33	puu.	67,92%
300°	66,39		33,61	pruun	
330°	68,23	gaasid: CO_2 ja CO	31,77	süsi.	73,4 %
350°	70,34		29,66		
432°	81,13	aur ja gaasid: C_2H_2 ,	18,87	must	81,9%
1250°	82,06	C_2H_4 , C_6H_6 , CO_2 ja	17,94	läikiv	
1500°	82,69	mõned muud.	17,31	süsi.	94,5%
2000°	85,0		15,00		96,5%

Kuiva destillatsiooni juures saadud peaaainete rohkust protsentides näitab järgmine tabel.

Andmed	puu selts	Ained :			
		tõrvavesi	tõrv	süsi	gaasid
Prantslase Bazillot					
järele	tamm	52	3	25—27	20—17
Sakslase Stolzi järele	kask	44,5	8,6	24,2	
	tamm	42,9	9,4	25,8	
	lepp	46,1	5,2	24	
	lehtmänd	41,4	13,3	21,9	
	mänd	42,3	11,7	21,9	
	kuusk	40,9	11,0	26,1	
	kadakas	45,3	10,9	22,7	
	3 aast.				
	männi kännud	36,8	20,0	23,5	
	aast. kännud	40,9	25,6	22,2	
Sakslane Sufft	mänd	47,5	7,4	25,4	
Vene andmed	lehtpuu	45—50	5	25—30	15
Kool Krasnoufimis	pärn	41,1	7,5	30	21,4
	lepp	47,4	—	—	—

Söepõletamine ja tõrvaajamine.

Kõige vanem ja lihtsam viis puu kuiva destilleerimise abil ümbertöötamiseks on söepõletamine. Selle viisi juures saadakse ainult üks produkt, nimelt süsi, kuna teised ained lähevad tarvitatult õhku. Tarvitusel on söepõletamine veel praegugi Kesk-Euroopa maades, iseäranis mägedes, kus puude kasutamine toores olekus on veoraskuste pärast võimatu ehk läheb nõnda kalliks, et kasutus ei tasu ennast ära. Kui arvesse võtta, et süsi kaalub peaaegu 5 korda vähem kui tema saamiseks tarvitatud puu ja on kaks korda vähema mahuga ja sinna juure arvata asjaolu, et puusöele rauasulatustes, tehastes, sepikodades ja lõpuks ka koduses tarvituses on suur tarvituse turg avatud, siis saab selgeks, et söepõletamine isegi sarnastes maades, nagu Saksamaa, kus metsakasutus on viimase põhjalikkuseni läbi viidud, senini on püsinud ja kohati ainsaks kasutusviisiks jääb, kuigi seal on peapõhjuseks veoraskused. Samane lugu on ka teistes maades, rääkimata Venemaast, kus kohati söepõletamine on ainsaks metsakasutuse abinõuks ehk kus tal kasutuse suhtes on kõige suurem väärtus, nagu näiteks Uraali rauasulatamise raioonides, mille olemasolu on puusöega ühenduses. Kui suurel hulgal Uraalis metsasid söeks põletatakse, näitab asjaolu, et ühele ainsale Ala-Tagilski rauasulatuse tehasele on põletamiseks määratud üks miljon tiinu metsa. Et seesugusel kasutamisel määratud väärtused kaduma lähevad, selgub, kui teame, et kõigest süsinikust, mida puu eneses sisaldab, ainult 37% süte näol tarvitusele tuleb, 25% kulub põlemisel tarvisminevaks soojuse sünnitamiseks, kuna ülejäänud 38% läheb gaaside näol kasutamata õhku.

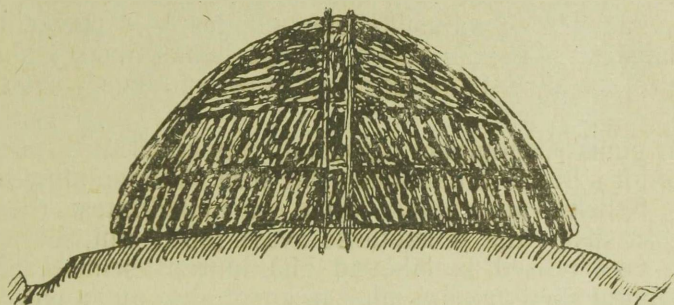
Kõige lihtsamalt sünnib söepõletamine pinudes. Need on kas püstpinud ehk lamedad pinud. Püstpinud tehakse kuhja kujulised, ümmarguse vormilised, kus puu halud püsti, tihedalt üksteise kõrvale seatakse. Esimesele lademele laotakse nõndasamuti teine halgude lade ja sellele järgneb kolmas.

Pinu aluseks tarvitavad söepõletajad heameelega vanu söepõletamise kohtasid, tulevad aga pinud uude kohta teha, siis peaks sellele tähelepanu juhtima, et pinu alune pind oleks paraja kohevusega savisegane maa, võimalikult rohke taimejätiste seguga. Selge savimaa ei ole sellepärast soovitav, et ta lõhkeb kuivas olekus ja muutub seeläbi pinu katteks kõlbmatuks. Maa ei tohi ka vesine olla ja kus vett karta on, seal tuleb koht, kus pinu seisab, kraaviga ümbritseda. Soovitav on, et pinu aluse keskoht oleks natuke kõrgem kui ääred, nõndasama on tarvilik, et pinud oleksid tuultest varjatud. Kus loomulik metsa ehk võsastiku vari puudub, seal tuleb ehitada kunstlik tuulevari, iseäranis alalise tuule poolse küljes. Koha väljavaliku juures tuleb ka silmas pidada, et oleksid vesi ligidal saada, puud lähedalt juure vedada ja väljapääsemine teede kerge.

On kõik korras, siis algab pinu ladumine, mis sünnib harilikult järgmiselt. Pinu keskele tulevad kolm ehk neli vaia lüüa, mis üksteisest umbes jalg maad kaugel seisaksid. Need vaiad tulevad nõndasama pikad kui pinu kõrgus on, nad põimitakse viisadelega ümber, nii et kaevu taoline avaus sünnib, mis kergesti põleva materjaliga, nagu kasetoht, tõrvased, peenikesed puud, pilpad jne., täidetakse ja süüte avauseks jääb. Selle keskkoha ümber hakkab söepõletaja halgusid laduma: kõige ligemale peenikesed ja kuivad puud, kaugemale jämedad halud ja lõpuks äärtele jällegi peenemad. Halud tulevad võimalikult üksteise ligi laduda. Esimese kihi peale laotakse teine ja jätkatakse tööd, kuni pinu tarvilise mõõdu on saanud. Soovitav on, et ühes ja samas pinus oleksid ühte seltsi puud, mis ühetaoliselt söenduvad, on see aga võimata, siis vähemalt üheväärtuslised, nagu tamm, jalakas künnapuuga, kask lepaga ja vahtraga, haab pärna, paju ja papliga, mänd kuusega segada. Ka ühesugune kuivatusaste on tarvilik. Harilikult tulevad aastased puud põletamisele, aga ka värskemad ja on isegi arvamine, et tooremast puust saab paremat sütt.

On kaks alumist ladet valmis, siis laotakse kolmas, pinu-pea, kus puuhalud selleks, et pinu lame saaks, juba õige längu ehk peaaegu rõhtsuunas tulevad laduda. Peaks võetakse peenemad, kuivad puuhalud ehk oksad. Saab pinu ülevalt põlema süüdatud, siis jääb avaus keskel vabaks kuni ülemise ääreni, sünnib aga süütamine alt, siis tuleb ka avaus pealt puuhalgudega ühetaoliselt kinni katta. On ladumisega lõpule jõutud, siis kaetakse kõik pinu peenikeste kuuseoksade ehk õlgedega ehk muu samase kraamiga ja selle lademe peale tuleb kas mätas, rohukor-

raga allpool, ehk mulla kord mõne tolli paksuselt. Saksamaal tehtakse katte alumine jagu 70 sm paks, ülemine 30 sm (ühes arvatud õie ehk okste kate). Muld, millega pinu kaetakse, peab olema sõre, kõige parem, kui ta on peenikese söepuruga segatud. Venemaal tarvitatakse seguks peenikest kuiva sõnnikut. Mullakatet ei hakata mitte alt, maa pinnalt laduma, vaid pinu alumise ääre ümber loatakse jämedad halud ja nende halgude peale loatakse mullakate, nii et alumine altake vöö jääb esialgselt katteta. Nõndasama jääb ka avaus pealtsüütamise puhul katmata. Süüdatakse pinu alt, siis jäetakse ladumise juures keskavausest kuni ääreni tühi käik, mille kaudu süütetungal lükatakse keskavauseni. Sünnib süülitamine pealt, siis tehtakse ülesse avause otsa tuli, kust ta siis kuiva ja hästipõleva materjali kaudu ennast pinu sisse



Pilt 40. Püst pinu.

sööh. Süülitamine sünnib harilikult hommiku vara, vaigse ilmaga. On avauses tuli täies hoos, siis kaetakse ta pealt mättaga kinni, nii et põlemine sellest peale kestub õige väikese õhu juurepääsemisega. Elu- ehk leegitule läbi avauses tekitatud kuumus tõuseb 315—420° peale, kustub aga avause katmise tagajärjel leek, siis langeb soojus 230—240° C peale ja selle kuumuse juures toimineb puu söendumine edasi. See algab kõige pealt üleval pinu peas ja laieneb ümberpööratud koonuse kujul kõrvale ja alla poole. Selle järele, kuidas pinus tuli edeneb, tehtakse vaiaga ehk labidavarrega katte sisse ümberringi väikesed augud, osalt selleks, et söendumise edenemist jälgida, osalt, et õhu juuretoomise läbi söendumise ühtlast käiku korralda. Kõige esiti tungib rühästi ülevalt läbi katte, alt katmata vööst kui ka torgatud õhuaukude läbi veeaur välja, söendumise edasijõudmisega ilmub auru asemele kollane kibeda lõhnaga suits, muutub aegamööda valgeks ja lõpuks ilmuvad õhuaukudest sinikad siisinikuhapendi leegid ehk suits, mis märgiks on, et söendumine on lõppenud ja mille järele selles vöös, kus need leegid ilmuvad, õhuaukud kinni kaetakse ja alla poole uued augud torgatakse.

Kus söendumine läheb liiga ruttu, seal tuleb õhuaukude tegemisest loobuda, koguni mullakatet paksendada ehk harukorda-

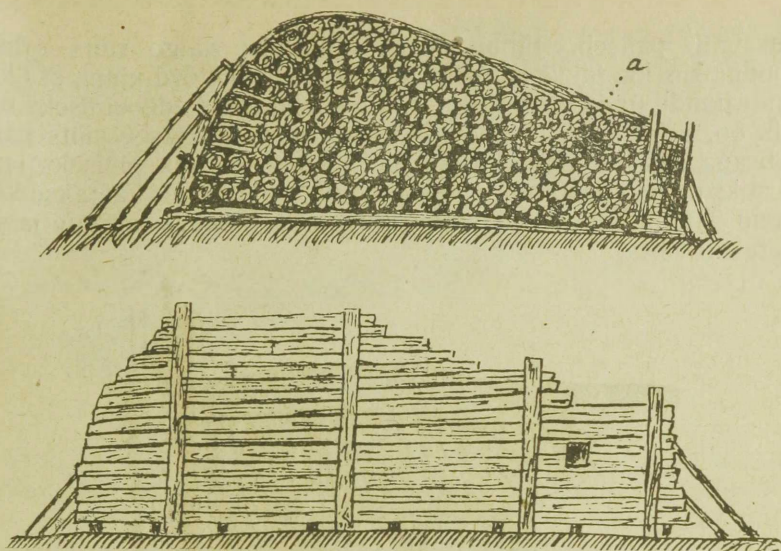
del veega pealt niisutada. Selleks juhtumiseks peabki vesi alati ligiduses saada olema, nõndasama ka tarvilikul määral mulda katte paksendamiseks.

Söepõletaja peab nüüd alati hoolega ööd ja päevad järele vaatama, et söendumine edeneks korralikult ja ühtlaselt, et leek mitte ühes ehk teises kohas välja ei lööks, millisel korral tuleb seal kohe kate uuendada. Mõnikord sünnivad pinus paukgaasid, mis võivad pinu osalt rikkuda, osalisi vajumisi sünnitada jne. Seesugused vead tulevad kohe sütega ehk puudega täitmise teel või kattega parandada. Ilmub valge suits alumises lahtises vöös, siis tuleb ka see kinni katta, ühtlasi on ta märgiks, et söendumine jõuab lõpule ja sinise suitsu ilmumisega lõppenud on. Selle järel, kui suur on pinu, kestub ka söendumise protsess lühemat või pikemat aega: $1\frac{1}{2}$ —2 kantsüllalistes pinudes 3—4 päeva, 10—15 kantsüllalistes — 15—20 päeva. Kõige kohasemaks ajaks söepõletamisel loetakse suvine aeg, sest et sel ajal on söe saak kõige suurem.

On pinus söendumine lõppenud, siis lastakse ta päev ehk paar kaetult jahtuda ja hakatakse siis süsa välja kaapima ja kustutama. Selleks vabastatakse väike osa mullakattest, riisutakse rehaga osa süsa välja ja kaetakse avaus jälle kinni, sest et sees on söed veel tulised ja lähevad õhu juurepääsemisel põlema. Väljakaabitud söed aetakse laiali ja kustutakse mulla ehk veega. Kui nad täiesti kustutatud ja jahtunud on, võib neid ühte hunnikusse kokku ajada.

Püstpinudes tarvitavad puud on harilikult $1\frac{3}{4}$ —2 ars. pikad. Saksamaal 1,5—1,8 meetrit; peenemad halud lähevad tervelt, jämedamad tulevad aga lõhkuda, nagu põletuspuud, mõnes kohas kooritakse halud ära.

Lamedad pinud tehtakse järgmiselt: pinu aluseks valitakse kallakuga maakohit, kusjuures pinna omadused peavad neidsamu nõudeid täitma, nagu püstpinu juures nimetatud oli. Aluseks pandakse kolm tugevat roigast üle pinu pikkuselt, võrdsel kaugusel üksteisest, selle järele lüüakse esimese külje poole võrdsete vahedega kolm tugevat vaia maa sisse ja hakatakse nende vaiade najale ladumisega peale. Puud on ühes halus nii pikad, kui pinu laius (3—4 ars.), peavad õiged olema, et suuri vaheruumisid ei jääks. Pinu pikkus on harilikult 2—3 korda suurem laiuselt. Eesküljest tehtakse pinu madalam ja läheb tahapoole ikka kõrgemaks. Halud laotakse nõnda, et keskele tulevad kõige jämedamad, kõrvale peenemad. Süüteavaus jäetakse eeskülge ja täidetakse üle terve laiuse kergestipõleva materjaliga. On halud valmis laotud, siis lüüakse igasse külge vaiad, mille külge laudadest seinad naelutatakse, laudseina ja pinu vahel täidetakse mullaga. Mõnel pool ehitatakse ainult kolme külge seinad, kuna tagumine kõrgem külge tehtakse lamedamaks ja kaetakse mulla korraga.



Pilt 41. Lame pinu.

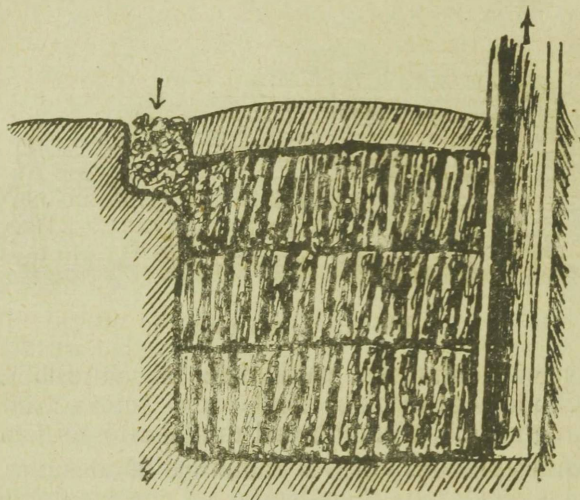
Külgmised seinad ehitatakse pakkudele, nii et alla jääks vaba ruum õhuaukude tegemiseks, nõndasama tulevad ka laudseintesse jätta augud, mis võimaldavad mullakattes aukusid teha.

Lamedates pinudes läheb söendumine nõndasama, nagu see juba eelpool kirjeldatud, söepõletajal on järelvaatamisel vaeva vähem, ladumine ise lihtsam.

Kõige primitiivsem söepõletamise viis on aukudes. Vähe-maks, koduseks tarvituseks võiks teda soovitada, suuremal määral söepõletamiseks ei kölba see igatahes mitte, sest et suur jagu puud raiskub kasuta. See viis seisab selles, et kuiva ja kaunis kindlasse maasse kaevatakse auk, tarviduse järele 4—6 jalga sügav ja samasuguse avausega. Kohati tehakse ka auk trehtrikujuline. Auk täidetakse kas haoga ehk peenemate puudega ja süüdatakse põlema. On hagu söeks põlenud ja jääb suits vähe-seks, siis visatakse puid juure, lastakse need ka söeks põleda ja lisatakse uuesti puid juure, kuni auk täitub sütega. Siis kaetakse ta pealt mättaga kinni, lastakse kaetud söed 1—2 päeva jooksul jahtuda ja võetakse selle järele välja.

Soovitavad oma lihtsuse ja kokkuhoidlikkuse poolest on n. n. Hiina söepõletamise ahjud. Maa sisse kaevatakse umbes 2 m sügavune 2,5 m avausega auk, mis alt võib olla natuke kitsam. Auk täidetakse püstiseisvate puudega kahes ehk kolmes kihis ja pealmine kiht kaetakse peenikeste okstega ehk õlgede või heintega, millele tuleb mullakate. Välise õhuga on auk kahe avause läbi ühendatud. Ühe kaudu (a) sünnib süütamine ja esialgne õhu juurevool, kuna teine (b) täidab korstna aset, kust veeaur ja

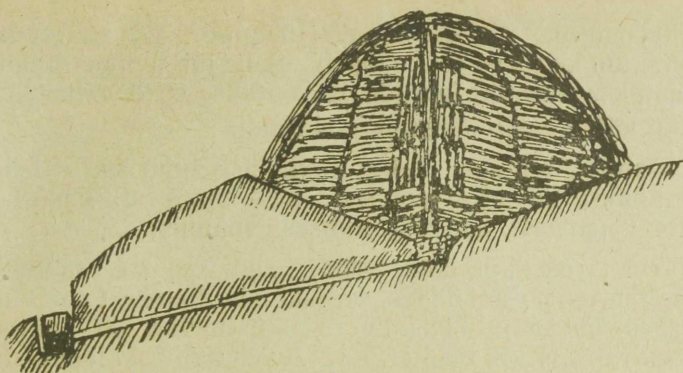
suits välja pääseb. Ilmub pärast süütamist valge suits rohkel mõõdul, siis kaetakse ka esimene avaus (a) niivõrd kinni, et õhku ainult nõnda palju juure pääseb, kui söendumise edenemiseks tarvilik on, esimese 4—5 päeva jooksul on väljapääsev suits paks, jääb aga siis hõredamaks ja lõpuks läbipaistvaks siniseks, mis märgiks on, et söendumine lõppenud on, mille järele kaetakse kõik augud õhukindlalt, süsi lastakse augus 5—6 päeva jahtuda ja siis võetakse välja.



Pilt 42. Söendumine augus.

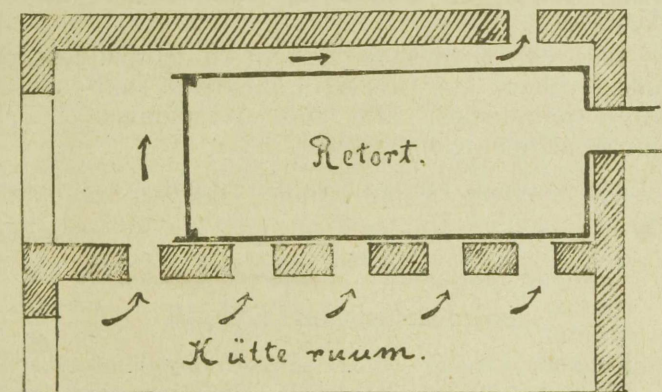
Puu kasutatakse söepõletamisel põhjalikumalt, kui ühtlasi söega ka tõrv kogutakse. Kõige lihtsamalt ühendatakse mõlemate produktide saamist sel teel, et puupinu ei laota mitte tasele maale, vaid lamedasse trehtrisarnasesse auku. Pinu alus tuleb selleks, et tõrv mitte maa sisse ei valguks, kas telliskividega vooderdada ehk savist tampida, augu keskele tuleb vooderdatud avaus, kuhu valguvad vedelad osad ja sealt nirisevad toru kaudu maa alt kogumise astjasse. Kogumise astjas peab toru ots veega kaetud olema, et väline õhk mitte toru kaudu pinusse ei pääseks.

Veel paremat kasutust võimaldab söendumine ahjudes ja retortides, kus tarvilik soojus sünnitatakse välise kütmise läbi. Seesuguseid ahjusid ehitatakse mitmetüübilisi. Minul isiklikult on praktikas palju tegemist olnud nõnda nimetatud lamavate retortidega ehk kasani tüübiga, mis on Venemaal rohkesti tarvitusel. Kasanid tehakse paksust katuse- ehk õhemast katlaplekist, kusjuures üksikute tahvlite ühendamine sünnib needide läbi. Need plekist kastid tehakse harilikult $2 \times 1 \times 1$ ars. suurused. Üks ots on lahtine puude ladumiseks ja süte väljavõtmiseks, söendamise ajal on ta aga plekist ukse läbi, mis saviga kinni määratakse, õhukindlalt sulatud. Lahtises otsas seestpoolt käib kandi-



Pilt 43. Pinu trehtrisarnases augus.

lisest peenemast kantrauast vöö, mis hoiab plekist ust otse. Retordi tagumisest otsast viib lühike plekist toru (3—4 versoki läbimõõduga), mille ots küünib teise toruni, mis jahutamiseks kas läbi veetõrre käib ehk lihtsamate ahjude juures maa alt kaugemale kogumisetõrde lähevad. Viimasel juhtumisel tarvitatakse selleks puutorusid. Mitme retordi jaoks (6—12) ehitatakse ühine ahi, mis aga retortide arvu järele telliskivi seinte läbi lahutatud on ja igaühe jaoks eraldi kütteruumiga tehtakse. Kütteruum on eest lahtine, lae sees on kahel pool küljes augud, mille kaudu leek ja soojus retordi seinteni ulatab. Kütteruumi lael seisab retort, mis ümbristatud on telliskividest ahjuga, ahju laes on väike avaus suitsu jaoks, tagaseinas samasugune toru jaoks, esimene külg on lahtine ja sulutakse küttejaks plekist uksega. Kütteks tarvitatakse harilikult vähemaväärtuslist puud, milleks iseäranis kõlbab pikk roisupuu ehk kännul kuivanud puu. Kütmine sünnib ühtlaselt ja alguses mitte liiga kõvasti. Destilleerimisel ilmub kõige



Pilt 44.

esiteks tärpentiin. On see lõpule jõudnud, siis suurendatakse kuumust, kuni ka tõrva jooks lõpeb. Selle järele lõpetatakse küttmine, lastakse kasanid jahtuda ja võetakse söed välja.

Töö käik kestab läbistikku 24 tundi.

Tööstuses tehtakse vahet kõva ja pehme söe vahel: esimene saadakse kõvadest puudest, näit. tammest, kasest, teine pehmetest: pärnast, haavast, kuusest, männist.

Värvi järele jaotatakse süsi: punaseks, saadud 280° kuumuse juures, pruuniks, saadud 320° juures, tumemust, saadud 340° juures ja läikiv must, saadud 432° juures. Ta erikaal on raskem kui veel (1,5—2), et ta aga tükkidena sisaldab rohkesti õhku, siis ujub ta vee peal. Võrdlev erikaal (tükkides) on järgmine: tamm 0,387, saar 0,371, mänd 0,351, kuusk 0,214, lehtmänd 0,238, pärn 0,240, haab 0,179.

Mahukaal on mitmesugune, Rogovi andmete järele kaalus 1 kantsüld sütt, mis 8 kuud varju all oli seisnud, järgmiselt: kuusesüsi 81 puuda, männisüsi 94,5 p., kasesüsi 121,5 p., haavasüsi 94,5 p.

Tööstuses nõutakse healt söelt, et ta kõla oleks hele, metalline, musta läikiva värviga, ei tohi palju määrada, peab olema lõhnata ja maitseta. Põledes ei tohi ta pragiseda ja sädemeid pilduda, vaid peab põlema vagusa, sinise, lühikese, ilma suitsu ja lõhnata leegiga. Heal söel on suur gaaside sisseimemise võime, ta võib oma mahuga võrreldes endasse imeda 90 kordselt ammoniaki, 35 kordselt süsihapet, 9,25 kordselt hapnikku, 7,5 kordselt lämmastikku ja 2 kordselt vesinikku. Hügroskoobilist vett imeb ta poole aasta jooksul 12—14%, vees seistes 40 tunni jooksul 81%. Söel on suurel määral omadus, et ta kaotab paha lõhna, puhastab orgaanilisi vedelikke, mispärast teda tarvitatakse destilleerimisel, peale selle hävitab ta mädanemise idusid ja on kauase kestusega.

Söe saak okaspuudest on suurem kui lehtpuudest, oksa- ja juurepuudest vähem kui tüvest. Läbistikku saab söendamisel mahu järele lehtpuudest 50% sütt, okaspuudest 60%, kaalumõõdu järele mõlematest seltsidest 25%.

V. Bergi andmete järele on vahetõrva massi ja söe vahel järgmine:

	Kaal	Mahumõõt
1. Tammed, halupuud	20—22%	52—56%
2. Kased, „	20—21%	65—68%
3. Männid, „	22—25%	60—64%
4. Kuused, „	23—26%	65—75%
5. Kuused, kannupuud	21—25%	50—65%
6. Kuused, roikad	20—24%	42—50%
7. Oksad	19—22%	38—48%.

Rudski andmete järele on saak 1 kantsüllast puust süsa tsetvertides (7,5 kj.):

väga headest okaspuudest	25—30 tset.,	lehtpuudest	23—27 tset.
headest	20—25 „	„	18—23 „
keskmistest	16—20 „	„	14—18 „
halbdest	12—16 „	„	10—14 „

läbistikkuseks arvuks võiks võtta 40—50 puuda süsa. 1 kantsüllast kändudest saab kasanides tõrva 40—48 pangi ehk läbistikku 20 puuda.

Tõrva destilleerimisel saab 100 puudast tõrvast 63—70 p. pigi. 1 kantsüllal (42—45 tsetverti) söendumiseks pinudes ehk aukudes kulub keskmiselt 3 kantsüllal okaspuid ja 2,5 tööpäeva; kasanides 1,8—2 kantsüllal puid ja 10,2 tööpäeva.

1 kantsüllal tõrvakändude valmistamiseks ja hunnikusse kogumiseks kulub ära 8 tööpäeva. Tõrvaajamise augu valmistamiseks 1 süllalise läbimõõduga 21 päeva, kahesüllalise läbimõõduga 42 p. jne. 1 kantsüllal tõrvapuude ladumiseks aukudesse kulub 4 tööpäeva, kasanidesse 6 tööpäeva.

T ö k a t, täidas. 1 kantsüllast kasetohust (95—110 puuda) saab tõkatit aukudes 12 puuda, kasanides 28 puuda. Kui toht ära koorida tüvest kuni ladvani, siis võib ühe kantjala puu massi peale arvata $1\frac{1}{4}$ naela tohtu, kooritakse aga tüvi ainult umbes ühe sülla ulatusel tüve alumisest jaost — $\frac{1}{3}$ naela.

Ühe tiinu pealt saab tohtu:

	I. bonit.	II. bonit.	III. bonit.
40 a.	230 p.	160 p.	80 p.
50 „	300 „	200 „	100 „
60 „	350 „	250 „	100 „
70 „	400 „	280 „	120 „
80 „	480 „	300 „	130 „

1 kantsüllal (95—110 puuda) kasetohu koorimiseks kulub kasvavate puude juures 48 päeva, mahaäetud puude juures 32 päeva, puntrate köitmiseks ja kasanidesse mahutamiseks 6—8 päeva, täita ajamiseks 4 päeva.

Niihasti tärpentiini, äädikhape kui ka puupiirituse ümbertöötamiseks tõrvaveest tulevad tarvitusele iseäralised aparaadid, millede kirjeldamine juba tehnoloogia alale kuulub ja kitsamast metsakasutuse raamidest välja käiks, niisama kui atsetooni, kreosoodi, parafiini, vankri ja masinate määrete valmistamine.

Puu ümbertöötamise alla kuumuse abil käib veel

Nõe- ja tuhapõletamine.

Tuhast töötatakse potas välja. Nõepõletamine sünnib kas iseäranis tõrvasest puust, kasetohust ehk tärpentiini jäätistest. Põletamine sünnib nii vähese õhu juurevooluga, kui just nõrgaks leegiks tarvis läheb. Harilikult tehtakse nõepõletamise jaoks

umbes kolme sülla pikkused $1,5 \times 1,5$ jalalise avausega käänuga lõõrid, mis suurema nõekogumise kambriga lõpevad ($4'4'' \times 10\frac{1}{2}'$). Kambri katteks on villasest riidest piramiidikujuline kott, kuhu nõgi kogub ja kust ta ära korjatakse. Et teda tarvitamiseks kõlblikuks teha, asetatakse ta ka raudtorudesse ehk katlatesse, millel väikesed avased jäetakse ja mis tules kuumaks aetakse. Sel teel lahkuvad nõest mitmed rasked süsiveseniku ühendused, mis nõele annavad läike ja pruunika värvi ja 10—12% üldisest kogust välja teevad. Peale kuumendamise omab nõgi pehme, musta, läiketa värvi ja läheb seesugusena tarvitusele trükimustaks ja värvideks. 1 puuda nõe saamiseks on tarvis 7 puuda kasetohtu ehk 8—9 puuda tärpentiini jätiseid ehk 12—16 puuda tõrvikuid ära põletada.

Puu põletamine tuhaks tuleb praegusel ajal harva ja nimelt kohati ette, kus puul kasutamise suhtes on vähe väärtust. Mitte väga kaua aega tagasi, võib olla veel nüüdki, kasutatakse väheväärtusline puu, nagu hagu ja oksad, selleks, et nende põletamise läbi saadud tulika tarvitada maa väetamiseks. Kütise tegemine oli ennemini väga laialt tarvitusel, esimene aste kunstsõnniku tarvitamisel, sest nagu teada, sisaldab tuhk rohkesti kaaliumi. Et puu koes eneses ainult 1—1,5% tuhka olemas, puhastatakse aga puu seltside järele 14—40% kaaliumi sisaldab (mänd 14,3%, kuusk 19,7%, kask ja lehtmänd 23,6%, tamm 33,2%, Siberi kuusk 39,9%), siis selgub, kui palju puud enne tuhaks tuleb põletada, kui ta väetussainena tarvitusele tuleb. Taimeaedades tarvitatakse veel praegugi sagedasti tuhka väetamiseks, põllutöös on ta liiga kalline väetussaine ja juba ammu kaalisoolade läbi välja tõrjutud.

Ka potasi valmistamine tuhast on praegusel ajal vaevalt nimetamisväärilise tähtsusega ja kui siin juures mööda minnes selle peale tähendada, siis on see rohkem ajaloolise kui praktilise tähtsusega. Potasi saamiseks leotatakse tuha sees leiduvad soolad vees läbi, kust nad vee äraauramise järele kätte saadakse. Ühest kantsüllast puust saab potast: jalakatest 18 naela, paju-dest 15 nl., tammedest 10 nl., vahtrateest 7 nl., haabadest 4 nl., mändadest 3 naela.

VII.

Puu keemiline ja mehaaniline ümbertöötamine.

Tselluloos.

Puu kude seisab koos tselluloosist ja nimelt langeb kuiva puu raskusest tselluloosi arvele: kuusepuus 35%, männis 38%, kases 29%, paplis 35%, pajus 36%, saares 26%, lepas 34%. Kõige puhtamal kujul esineb tselluloos puuvillas, kuna puu koe tselluloos sisaldab ligniini, gummi ja muid aineid, mille vabastamine käib puu koe keemilise ümbertöötamise alla. Kõige suuremat tarvidust leiab puu tselluloos paberi valmistamiseks, kus ta kas puhtalt ehk kaltsudega segatult paberiks ümber töötatakse. Puhtast tselluloosist valmistatud paber on kergesti murdub ja kolletab varsti, sellepärast tarvitati teda enamalt suuremalt osalt papiks, pakkimise ja ajalehe paberiks, viimasel ajal on ka pea-aegu kõik raamatud ainult sellest paberist, kuna ainult sellele paberile, mis peavad olema pikema kestusega, kaltsusid teataval arvul juure lisatakse ehk ainult kaltsudest valmistatakse. Esiotsa tarvitati tselluloosiks haava, papli, pärna ja lepa puud, varsti ei jõudnud need puuseltsid kasvavaid nõudmisi enam täita ja pea tselluloosi andjaks sai kuusk. Viimasel puul on see hea omadus, et ta koekiud on iseäranis pikad, mis on tselluloosi valmistamise juures väga soovitatav omadus. Kuna näit. lehtpuude koekiude pikkus 0,5 mm ümber on, ulatab ta kuuse kiude juures kuni 9 mm. Et ta peale selle vähe vaiku sisaldab, end hästi pleekida laseb ja odavam on, kui näit. mänd, siis on viimasel ajal kõigest tselluloosist 75% kuuse puust saadud. Kõige selle juure tuleb asjaolu, et tselluloosiks tarvitusele tulevad võrdlemisi peenikesed puud (3½ tolli jämedusest peale — 12 tollini), nõnda siis ka läbiraiete juures saadud puu ja kõiki neid põhjuseid kokkuvõttes selgub, kui suurt hoogu andis tselluloositööstus metsakasutusele. Ka meil käis kullavihm üle metsade, kui Pärnu Valdhofi vabrik omad väravad avas. Varsti ei jatkunud tema isuks meie metsadest. Siin raieistikkusid suurel arvul jättes ja seisvat metsa harvendades, sirutas ta omad käed ikka kaugemale ida ja põhja poole kuni Arhangelski, Vätka, Vologda kubermangudeni. Vähesed metsaomanikud suutsid kiusatusele vastu panna ja iseäranis need,

kes alguses võrdlemisi odava hinnaga oma metsa maha müüsid, kratsisid kõrvatagust, kui mõne aasta jooksul hinnad mitmekordseks olid tõusnud. Enne sõda 1913. a. töötasid üksi Saksamaa tselluloosi ja puujahvatamise vabrikud 5,6 miljoni kantmeetrit puud tselluloosiks ja puu massiks ümber. Et puu koes sisalduvaid aineid tselluloosist lahutada, selleks on mitu meetodi, millest viimasel ajal kõige sagedamini tarvitusel on nõnda nimetatud sulfidi meetod, misjuures väävliised happed, iseäranis väävlihapu lubjasulatis puu koest kõrvaldatavad ained ära sulatab. Peale selle on veel tarvitusel, kuigi vähemal määral, naatriumi ja elektri meetodid. Esimese juures tarvitatakse söötnaatriumi lahu eraldamise otstarbeks, kuna elektri meetodi juures tarvitatakse selleks keedusoola lahu, mis elektri voolu läbi kuumaks aetakse. Lühidalt kokkuvõttes on ümbertöötamise käik järgmine. Puud kooritakse kas juba metsas ehk vabrikus iseäralise koorimisemasina abil. Siis sorteeritakse üksikud tükid, sest mädapuu annab alamaväertuslist pruunivärvilist tselluloosi, nõndasama puuritakse kõik oksad välja. Selle järele lõikavad masinad paku kas umbes 1 tolli paksusteks sõõrideks, mis kohviveski taoliste masinate abil peenikesteks pindudeks jahvatatakse, ehk raiutakse peitli taoliste nugade abil põiksihis paku otsast jaod lahti, mis nõndasama peenikeseks jahvatatakse. See purustatud puu kogu keedetakse kas naatriumi lahus auru surve all 3—4 tundi, sulfidi lahus 50—60 tundi, mille järele toores tselluloos valmis on. See pestakse, puhastatakse, pleegitakse, kuivatatakse ja pressitakse lõpuks kuumade valtside vahel, mille järele ta müügile läheb.

Peale paberi tarvitatakse tselluloosi rohkesti teiste tööde peale: temast tehtakse ja pressitakse kõiksugu seina ja lae, mööblite ja pildiraamide ilustusi, mööblid, vaatisid, pesunõusid, pangisid, vannisid ja väga palju muud asju. Salpeetri ja väävelhappega läbitöötatult annab toores tselluloos nitrotselluloosi, mida rohkesti tarvitatakse suitsuta püssirohuks. Peale selle annab nitrotselluloos kunstlikku siidi, mis oma läike poolest loomulisest siidist üle olevat ja end hästi värvida laseb. Rohkesti tarvitatakse nitrotselluloosi tselluloidi valmistamiseks, mis tööstuses tarvitatakse mitmesugusteks vähemateks iluasjadeks, elevandiluu ja kilpkonna koore asetäitjaks, suurel arvul päevapildi platedeks ja kinolintideks, kunstliseks nahaks, kraedeks, klaasi asemel autode ja lennumasinate juures, nõndasama prillideks ja gaasi maskedeks. Kloortsingi tselluloosi sulatisest valmistatakse elektrilambi hõõgniitisid ja vulkaanfiibrit, mida rohkesti tarvitatakse reisikorvideks, jalanõudeks ja taldadeks. Uuemal ajal on iseäranis rohkeid katseid tehtud tselluloosi riideks ja pesuks tarvitada. Kuigi need katset praegu veel niisuguse täiuseni pole jõudnud, et tselluloos suudaks täita puuvilla ja villa aset riidetööstuses, siiski võib kindlasti oletada, et tselluloosil on sellel

tööstusalal suur eduvõimalus olemas ja et vististi meiegi põli end puuriidega ja jalanõudega võib varustada.

Eestis töötasid 1921. a. 4 paberivabrikut, mis aga oma tarvituseks üle 150% tooresainest, tselluloosi ja puumassi sunnitud olid väljamaalt sisse vedama.

1) *Johanson*i paberivabrik, Tallinnas, 143 töölisega. 1921. a. produktsioon: 211,281 puuda paberit 132,76 milj. marga väärtuses. Ülesminek: sisemaalt tselluloosi 11,112 puuda, paberilõikeid 3,800 puuda, 3,12 milj. marga väärtuses; väljamaalt: tselluloosi 77,840 puuda, puumassi 168,320 puuda, 84,5 milj. marga väärtuses. Kütteks tarvitati: 3026 kantsülda puid, 6220 puuda kivisüsa.

2) *Türi* paberivabrik, 200 tööl. Produktsioon 114,054 puuda paberit 82,8 milj. marga väärtuses. Ülesminek: sisemaalt tselluloosi 32,000 puuda 33,5 milj. marga väärtuses, väljamaalt tselluloosi 21,600 puuda 5,5 milj. marga väärtuses. Kütteks tarvitati: 3015 kantsülda puid.

3) *Kohila* paberivabrik, 171 töölisega. Produktsioon: 185,200 puuda paberit, 65 milj. marga väärtuses. Ülesminek: sisemaalt tselluloosi 87,000 puuda, väljamaalt tselluloosi 145,000 puuda. Kütteks tarvitatud: 4260 kantsülda puid, 1400 kantsülda turvast, 1000 puuda põlevkivi.

4) *Räpina* paberivabrik, 97 tööl. Produktsioon: 17,559 puuda paberit, 1509 puuda paberikotte, 15,7 milj. marga väärtuses. Ülesminek: tselluloosi 2016 puuda, puupappi 3058 puuda, kaltsusid 24,306 puuda. Kütteks tarvitatud 2100 kantsülda puid.

Üldsaak paberit — 529,603 puuda, umbes 300 milj. marga väärtuses. Ära tarvitatud sisemaalt: tselluloosi 232,128 puuda, puumassi 3058 puuda, kaltsusid 24,306 puuda; väljamaalt: tselluloosi 244,440 puuda, puumassi 168,320 puuda. Kütteks: 12401 kantsülda puid, 6220 puuda süsa, 1400 puuda turvast, 1000 puuda põlevkivi.

Puumass.

Meil jääks üle peakasutuse osas end veel tutvustada puu mehaanilise ümbertöötamisega, mis mõnikord ühenduses on saeveskitega, iseäranis seal, kus on odavat veejõudu tarvilisel määral. Esimene mehaaniline ümbertöötamine on kõige ligemas ühenduses tselluloosi tööstusega, võiks öelda, vahelüli kasvava metsa ja tselluloosi vahel ja võiks puu jahvatamise nime kanda. (Saksa keeli *Holzschleiferei*, Vene keeles *proisvodstvo drevesnoi massõ*). Ta seisab selles, et toores puu, jällegi peaausjalikult needsamad puu seltsid, mis tselluloosiks tarvitatakse, keerlevate kivide vahel alalise vee juurevooluga, peenikeseks puujahuks jahvatatakse. Töö käik on järgmine: puu lõigatakse lühemateks halgudeks (10 versokit), mis masinate abil ehk juba metsas ära kooritakse. Oksad puuritakse kas masinate või käte abil välja

ja kõrvaldatakse mädad puuosad. Jämedamad pakud lõhutakse halgudeks ja paigutatakse metallist karpidesse, kus halud vastu veerlevat kivi litsutakse, mis puu peenikeseks jahvatab. Kivideks tarvitatakse enamasti liivakivi, mis on nõndasama, nagu vesikivid, sisse raiutud rennidega. Ühe süsteemi juures litsutakse puu kõrvalt vastu kivi, teiste juures ülevalt. On veel süsteemid, kus esialgne puu purustamine sünnib erimasinate abil, lõpulik jahvatamine aga kivide vahel. Kivid on harilikult 2 ars. läbimõõduga ja $\frac{3}{4}$ ars. paksud ja teevad sarnase suuruse juures 160 ringi minutis. Puu pressimine vastu veerevat kivi piinda sünnib vesipressi abil, lahti kistud puu koed uhutakse veega ära, ühtlasi hoiab vesi puujahu kuumaksminemise eest. Puu jahvatamine tarvitab suurt jõudu ja kus võimalik, tarvitatakse jõuallikaks odavat veejõudu. Kivide vahelt läheb peenendatud puumass sorteerimise sõelade peale, kus jämedad jaod järele jäävad ja uuesti jahvatusele tulevad. Tarviliselt peenike puujahu läheb sõelvaltside peale, kus suur vesi lahkub ja kindel mass järele jääb, mis omakorda mitmetest valtsidest ja pressidest läbi käib, kuni ta omandab tahvliteks pressitud kuju, mis iseäralistes ruumides kuivatatakse. Valgeks paberiks tarvitata puumass pleegitakse hapetes ja läheb siis tarvitusele. Mõnes tehases keedetakse enne jahvatamist puu mõni tund õhusurve all, mille läbi puu koest vaiguained lahutatakse, nii et sarnane võte oleks vahelülilis mehaanilise ja keemilise ümbertöötamise vahel.

Eestis on neli suuremat puupapi vabrikut, mis kasutavad kodumaa metsasid. 1921. a. kestusel produtseerisid vabrikud:

1) Põhja puupapi vabrik a.ü., 272 töölisega, 506,733 puuda paberit ja 321,971 puuda tselluloosi 193 milj. marga väärtuses. Tooresainete ülesminek oli: 51,446 kantsülda paberipuud, 245,602 puuda tselluloosi, 350,580 puuda puumassi. Kütteks tarvitati 12549 kantsülda põletuspuud.

2) Järgala-Joa puupapi vabrik, 29 töölisega, 187,875 puuda puumassi 15 milj. marga väärtuses. Ülesminek oli 1560 kantsülda paberipuud 8,5 milj. marga väärtuses.

3) Tammiiku puupapi vabrik, 7 töölisega, 35,000 puuda puumassi 2,8 milj. marga väärtuses. Ülesminek oli 320 kantsülda paberipuud 1,75 milj. marga väärtuses.

4) Venevere puupapi vabrik, 19 töölisega, 25,920 puuda puumassi 3,88 milj. marga väärtuses. Ülesminek 191 kantsülda paberipuud, 398 kantsülda põletuspuud.

Kokkuvõttes saaksime nende vabrikute 1921. a. produktiooni: tselluloosi 321,971 puuda 7,86 milj. marga väärtuses, puumassi 604,595 puuda 21,62 milj. marga väärtuses. Selle kättesaamiseks töötati ümber 7215,6 kantsülda paberipuud, kuna kütteks kulus 12947 kantsülda põletuspuud peale kivisöe ja veejõu.

Peale nende suuremate vabrikute töötavad Jägala jõe peal kaks puumassi vabrikut:

Saunja vabrik, produtseerib umbes 150 puuda puumassi päevas ja

Kaunisaares vabrik, produtseerib päevas umbes 300 puuda puumassi. Töötavad mõlemad veejõul.

Pärnumaal: Jända, Pärnu jõe peal, produtseerib umbes 250 puuda puumassi päevas.

Vändra, Suure Vändra jõe peal.

Virumaal: Joaveski, Võsu rannas.

Kahe viimase produktsioon teadmata.

Puunarmas.

Teine mehaaniline puu ümbertöötamise viis, mis nõuab õige väikeseid kulusid ja tarvitab vähest jõudu, on sel põhjusel kaunis sagedasti ka vähemate saeveskitega ühenduses, seisab puunarma valmistamises (Holzwolle, drevesnaja sherst). See tööstus algas aastat 48 tagasi Inglismaal, tuli peale selle Ameerikas suurel määral tarvitusele ja leidis sealt jälle tagasi teed Euroopasse. Puunarma töötamiseks on tarvitusel kaunis lihtsad ja võrdlemisi odavad mitmetüübilised masinad. Masina töö seisab selles, et edasi-tagasi liikuvasse raamisse paigutatakse teravad noad, tarvituse järele ligemale või kaugemale üksteisest, nugade taga kinnitatud hõõvel lahutab soovimise järele paksema või õhema laastu puu küljest, mis jaguneb lõikavate nugade rohkuse järele ahtamateks või laiemateks lintideks ja pressitud puntrates turule lähevad tuntud puunarma nime all. Puunarmaks tarvitatakse peaaesjalikult odavat lehtpuud, iseäranis haaba, õige peenike-seks narmaks pärna, aga ka rohkesti okaspuid. Puunarmas läheb pakkimisteks, mööblite polsterdamiseks, kõige peenemat ja puhtamat narmast tarvitatakse isegi haavasidumistel, jäme, lühike ja alaväärtusline puunarmas läheb aluspõhuks loomatallides, kus ta oma pehmuse, kuivuse ja puhtuse tõttu ole aluspõhuga üheväärtusline, niiskuse sisseimemise suhtes isegi 20—60% võrra parem on rukki õlest. Puunarma mädanemine mullas, ühenduses virtsa ja loomade väljaheidetega, sünnib natuke aeglasemalt kui õlgede mädanemine, kus aga väetamiseks laudasõnnik mineraalväetussainetega ühendatakse, on mädanemise kiirus samasugune kui õlel, eriti maksab see pehmest puust saadud narma kohta. Tarvitusele läheb peaaesjalikult õigeloormuline, terve puu, kõige parem $\frac{1}{2}$ —1 aastase õhus kuivamise järele. Väga kuiva puu juures lähevad laastud liiga keerdu, liig niiskest puust hõõveldatud narmas peaks aga enne pressimist kuivatatud saama, mis nõuab omalt poolt aega ja kulu. Tooresaine omaduste järele on kasutamise protsent mitmesugune ja vangub 3—30% vahel. Et puunarma valmistamise masinad on võrdlemisi odavad, kerged

ja lihtsad üles säada, nõndasama ka töötamise juures lihtsad ja
tarvitavad väikest jõudu, siis võiks ka põllumehele, kellel metsa
omal maal saada, nende sissesäädmist soovitada. Enne sõda
võis masinaid ühes veeratta ehituskuludega ja sissesäädmisega
umbes paari tuhande rubla eest käima panna. Praegust kõrget
õle hinda ja osalt õle puudust silmas pidades oleks põllumeestel
ka praegugi põhjust, kuigi ainult aluspõhu jaoks, puunarma töös-
tuse sissesäädmiseks.

VIII.

Kõrvalised metsasaaduste kasutusharud.

Puu koor.

Nagu juba eelpool lühidalt tähendatud, sisaldab mitme puu-seltsi koor eneses nõnda rohkesti parkaineid, et koore kasutamine on majandusliselt küllalt kasulik, koore tooted mängivad kasutuse suhtes peaosa ja mõjuvad otsustavalt raieea peale, nagu see näiteks tamme koore metsamajanduse juures sünnib. Mitte kõikide puuseltside koor ei sisalda eneses sedavõrd parkaineid, et selle kasutus end ära tasuks ja sellepärast tulevad ka peaaesjalikult ainult tamm ja paju selles suhtes arvesse võtta, sest et nende seltside koor sisaldab kõige rohkem tarvilisi aineid, nii näiteks tamme koor 6—20% ja paju koor 3—16%. See suur protsentide vahe on ühenduses seega, et parkainete rohkus muutub puu vanusega, kliimaga ja puu kasvukohaga ja oleneb nendest tingimustest. Pehme kliima, kohev soe ja rammus maa suurendab parkainete kogumist koores, nõndasama mõjub ka koore vanus selles mõttes, et noores koores on teda võrdlemisi rohkem kui vanemas.

Parkained, millest kõige tuttavam on taniin, on nahaparkimises selle läbi tähtsad, et nad looma nahas sisalduva liimiollusega (shelatiin) ühinedes muudavad toore naha pidevaks, sitkeks ja kindlaks parknahaks. Selleks tarvitatakse koort kas peenendatult otsekohe tooresnahkade peale riputades ehk koorest valmistatakse ekstrakt, mis parkimiseks tarvisminevat vedelikku soovitavas kanguses võimaldavad valmistada, nii kuidas igakord asjaolud seda nõuavad. Peale puu parkainete on nahatööstuses ka muid aineid tarvitusel, nii näiteks maarjajää, mitmed õlid ja rasvad, mis seemisnaha parkimisel tarvitusele tulevad, siis veel kroomsoolad ja viimasel ajal kivisöe tõrvast valmistatud parkaine, lõpuks veel elektrivoolu abil sünnitatud parkimine. Kõik need uuemad kunstlised ained, peaaesjalikult aga asjaolu, et väljamaa, iseäranis Ameerika, puukoorest valmistatud odavamad parkainete ekstraktid rohkel arvul turule ilmusid, mõjusid oma maa puu koore parkaineks tarvitamise peale nõnda suuresti, et

näit. Saksamaal see kasutamiseviis viimasel ajal küsitavaks on saanud ja suuresti omast endisest tähtsusest on kaotanud.

Meie oludes on koore kasutamisel minu teada senini olnud väike tähtsus, sest et meil peamist kooreandjat puuseltsi, tamme, praegu enam niisugusel määral ette ei tule, et see koore kasutus märgatavat osa võiks edendada, sellepärast peatame ka koore kasutamise juures ainult niivõrra, kui seda üldiseks tutvustamiseks tarvis läheb.

Koor tuleb tarvitusele kevadel lehtede lahtinemise ajal, sest et mahlaagne koor on parkainete poolest kõige rikkam (umbes 1½ korda sügisese koore vastu). Koorimine võetakse ette kas seisvate või maharaiutud puude juures ja sünnib kas ribade kaupa seisvate puude juures, missugusel korral ribad puu külge kuivama jäetakse, või koor nülitakse ühes tükis mitmesuguses pikkuses puu ümbert ära ja kuivatatakse pukkidel ehk, veel parem, kusagil katuse all, kus vihm teda leotama ei pääse, mille läbi koor omast hädusest kaotaks. Pärast kuivamist läheb koor tervelt ehk peenikeseks tehtud olekus turule. Nagu juba alguses tähendatud, tuleb peaaesjalikult tarvitusele noorte tamme ja pajude koor, vähemal määral kuuse koor, mis sisaldab 6—8% parkainet. Ühe kantsülla tamme ehk paju koore nülimine ja kuivatamiseks hunnikusse panemine tarvitab umbes 38 tööpäeva. Ühe kantsülla kuiva koore peeneks tampimine ja kotidesse pakkimine tarvitab 3 päeva, misjuures saab peenikest kuiva koort 75—78 puuda. Seisvate puude juures nülüb üks tööline 12 tunni jooksul 7—12 puuda koort. On aga koor niivõrd kinni, et teda peab enne lahti kloppima, alaneb saagi rohkus umbes poole peale.

Vaigu kasutamine.

Ehk meil küll on vaigu kasutamine kasvavate puude juures alles vähe tarvitusel, pole ehk üleaarune siinkohal lugejat pealis-kaudselt nende kasutuseviisidega tutvustada, mis Kesk-Euroopa maades vaigu saamiseks tarvitusele on võetud. Puu koos käivad vaigu kanaalid niihästi püst- kui ka põiksihis. Nendest on püst-kanaalid pikema ulatusega ja ehk nad üksteisega küll mitte ots-otsaga kokku ei liitu, moodustab püst- ja põikkanaalide ühenduse läbi üle terve tüve vaigu kanaalide võrk, mis niihästi püst- kui ka põiksihis üksteisega on ühenduses. Tekib puu koos ehk kooses mõni haav, siis edeneb rakkude surve mõjul vigastatud kohtadel vaigu eraldumine suuresti, sellega ühenduses algavad vaigu kanaalide rakud iseäranis võimsalt tööd, nii et eraldumine suureneb esimese 24 tunni jooksul mitmekordselt. See nähtus pole aga kauase kestusega ja tuleb aegajalt haava värskendamise läbi uuele tööle ergutada. Sel teel võib mõne aasta jooksul vaigu kogumist haava värskendamise läbi rohkendada, kuni viimaks uued haava äritused enam mõju ei avalda, mis vaigu kasutusele piiri

paneb. Tähelepanemised on näidanud, et vaigu rohkus käib kliima soojusega käsikäes, ka ühtlastes kliimaoludes kasvavatel ühe seltsi puudel on vaigu eraldumine suurem nende puude juures, mis kasvavad lõunapoolsetel mäenõlvadel ehk metsa äärtel.

Puus eneses ei ole vaigu rohkus puu üksikutes jagudes mitte ühetaoline. Kõige rohkem sisaldab eneses vaiku kännu osa, umbes sülla kõrguseni maapinnast, sellele järgnevad oksad, siis ladva* jagu puust, oksadeta tüvi ja lõpuks koor. Lülipuu osa on rikkam vaigu poolest kui maltspuu osa, vanusega kasvab vaigu rohkus, kõrges vanuses (umbes 200 a.) jääb ta jälle vähemaks.

Meie kliimas kasvavatest okaspuudest on kõige vaigurikkam Veimuti mänd (*Pinus strobus*), sellele järgnevad harilik mänd, lehtmänd, kuusk ja lõpuks Siberi kuusk. Puust väljaimbuv vaik on vedel, muutub aga vee ja vedela tärpentiini oli äraauramise tagajärjel kõvaks. Vedela vaigu destilleerimise juures eraldub vedel tärpentiin ja järele jääb kõva vaiguollus, kolofooniumi nime all tuntud produkt.

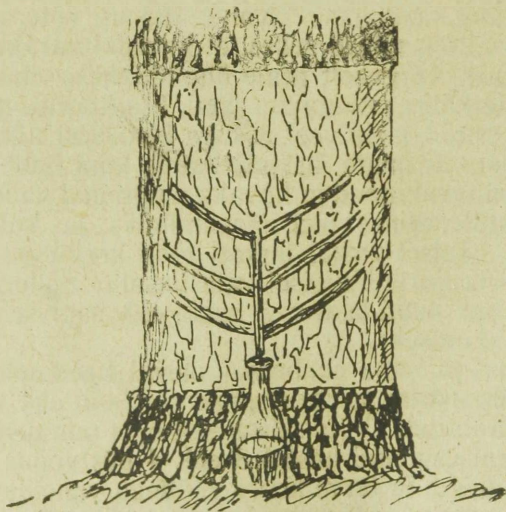
Vaigu kasutamine Kesk-Euroopas sai uut hoogu sõja aastatel, kus välisturg, mis kuni sõjani kolofooniumi ja tärpentiini tarvituse täitis, kinni suluti. Et aga uuemate lõhkeainete valmistamise juures tärpentiini tarvitamist leiab, nõndasama kolofoonium shrapnellide juures, siis on arusaadav, et vaigu kasutamine, mis Saksamaal viimase viiekümne aasta jooksul unustusesse oli jäänud, osalt koguni keelatud, sõja algusel väga suure tähtsuse omandas.

Vaigu kasutamise meetodid erinevad igal maal ehk koguni maakohas üksteisest üksikasiades, peajoontes lähevad nad aga selle poolest ühte, et vaigu kasutamiseks välja valitud puud kevadel osaliselt kooritakse ja nende kooritud kohtade peale välja imbunud vaik ära kaabitakse. Kõige lihtsam võte, nagu ta Venemaal tarvitusel oli, seisab selles, et kevadel varakult puu tüvi umbes 1—1½ ars. kõrguselt peale ühe ahtakese riba, mis harilikult põhja poole külge puutumata jäeti, ära kooriti, mõne nädala järele lisati kooritud jaole veel natuke ülemisest äärest juure ja jätkati koorimist vähemate järkude kaupa kuni juuli kuuni. Sügisel kraabiti väljavalgunud ja kõvaks muutunud vaik puu küljest lahti, mis destilleerimise teel tärpentiiniks ja kolofooniumiks ümber töötati. Teisel aastal jätkati tööd koorimise pinna suu- rendamise läbi ja korjati sügisel vaik uuesti. Sellega oli vaigukasutus lõpetatud, puud lasti veel aasta ehk paar seista ja tarvitati siis tõrva ajamiseks.

Saksamaal ja tema naabruses oleval Leedumaal oli vaigu kasutamine põhjalikum ja kasutamine sai 5—6 ehk veel rohkem aastate peale jaotatud. Võte seisab selles, et puu tüvi maast kuni 1 ars. kõrguseni esimesel aastal 3 ehk 4 püstvööna kooritakse, mis 3—5 vers. laiad, ja terve koore vöödega yahelduvad. Teisel aastal lisatakse tervetes jagudes kooritud vöösid juure, järgmis-

tel aastatel pikendatakse vöösid ülespoole ja korjatakse, alaliselt kooritud pinda suurendades, vaiku 6—7 ehk isegi 10 aasta jook- sul. Kasutamiseks valitakse sarnased puud välja, mis peale vaigu kasutamist teisteks tarvitusteks maha raiutakse. Uuemate võtete järele, mis Saksamaal sõjaajal tarvitusele tulid, valiti vaigu kasutamiseks mets, mis määratud ligemas tulevikus lagedamiseks. Harvemas metsas, kus üksikute puude kroonid vabalt seisavad, on vaigu saak suurem, kui tihedas metsas, nõndasama on vaigukasutuseks vähese väärtusega kõik kõverad tüved ehk üldse kõveralt kasvavad puud. Väljavalitud puude juures kaa- bitakse iseäralise noa abil umbes 20 sm laiusel ja 1,5 m kõrgusel vöö paks koore kord niivõrd maha, et alumine mäha koor mitte ei vigastuks. Selle vöö sisse raiutakse, maapinnast umbes kämli laiuselt hakates, 12,5 sm laiune ja 15 sm pikkune renn, mis ulatub puu lihasse 3 ehk 4 aasta ringi sügavusel. Selle renni alumisse otsa, nõnda siis sarnasel kõrgusel, kust tüvi pärast maha lõiga- takse, raiutakse umbes 5 sm sügav õõnsus, kuhu vaik sisse val- gub ja kust ta ära koristatakse. Et kogumise ruumi suurendada, ilma et õõnsust sügavamaks raiuda, liiatakse selle alumisse äärde 4 sm laiune ja 15 pikkune plekk riba. See eeltöö peab mahla ajaks, see on umbes maikuu alguseks, valmis olema, mille järele renn ülemisest otsast umbes $\frac{1}{2}$ sm laiuselt uuendatakse ja sar- nast uuendamist korratakse 2—3 päeva järele.

Teise võtte järele kooritakse tüvi nõndasama kui esimesel, paksust koorest. Kahele poole püstrennist raiutakse tõusvas sihis 2 sm sügavad ja nõndasama laiad rennid, mis umbes puu $\frac{2}{3}$ ümbermõöduni ulatavad. Kõik vaik valgub püstrenni ja sealt plekist rennikese kaudu alla pandud pudelisse.



Pilt 45. Vaigu kogumine pudelisse.

Kuuse tõrva kogumiseks oli Saksamaal sõjaajal niisugune meetod tarvitusel, et kuuse koor kevadel ära nülitati ahtakestes 3 sm laiustes ribadest ja sügisel kraabiti ribadest valgunud vaiku lahti. Lehtmänni vaiku korjatakse sellel teel, et tüvesse puuritakse oherdiga auk, mis kuni südameni ulatub; auk puuritakse kas ülevalt alla ehk alt ülesse viltu sihis. Esimesel korral kraabitakse auku kogunud vaiku selleks tarvitusele võetud lusika moodi riistaga välja, teisel juhtumisel kogutakse august väljatilkuv vaiku pudelitesse.

Vaigu kasutamise juures kannatavad puud osaliselt, kui aga kasutamine ette võetakse sarnaste puude juures, mis varsti raiumisele lähevad, nimelt männi juures 5—10 aastat, kuuse juures 2—3 aastat enne raiumist, siis kaaluvad tulud, mis vaigu läbi saadud, mitmekordselt selle kahju ära, mis aastase juurekasvu vähenemise läbi puudele sünnib, puu ise aga ei kaota selle aja jooksul oma tarbepuu väärtust.

Et meie harilik mänd annab vähesel hulgal vaiku, siis on vaevalt arvata, et meie metsades vaigu kasutamine suuremat hoogu võtaks ja nimetuseväärilise tööstusena esineks. Katsed, mida sellel alal endistes rüütelkonna metsades Trikatenis 1912. a. suuremas ulatuses ette võeti, ei andnud julgustavaid tagajärgi. Toon siin lühidalt tolleaegse rüütelkonna metsaülemale Strycki andmed katse tagajärgedest, mis 35 tiinu peal 9228 männi tüve säkkimine vaigu saamise otstarbeks andis. Katse tehti aktsiaseltsi „Schering'i“ kulul ja algatusel, kes selleks otstarbeks tellis Prantsusmaalt kaks meistrit ühes tarvilitest riistadega. Tööga tehti maikuul algust ja sügiseks oli 9228 tüvest saadud vaigu hulk 189 puuda 29 naela ehk 0,82 naela iga tüve pealt. Tüved, mis kahelt poolt säkitud, andsid 1—1,4 naela vaiku tüve pealt, need aga mis juuni lõpul säkiti, andsid ainult 0,5 naela tüve pealt. Toore vaigu naela 6 kopikuga hinnates, nagu ta tol ajal turul maksev oli, andis üks vakamaa 6—9 rbl. eest vaiku ehk iga tüvi 6—9 kop. eest. Töö kulud olid 3,7 kop. tüve pealt, plekkide ja pottide kuluks arvati 25% alghinna väärtusest, mis 2 kop. tüve pealt välja teeb. Kui veel vedu ja valve peale 0,3 kop. arvata, siis läheks tulud kuludega otsa otsaga kokku. Väike ülejääk 3—5 pok. tüve pealt oleks loota olnud, kui tüved neljast küljest oleks säkitud, seda võiks aga ainult üks kord ette võtta, selle asemel, et nagu see Prantsusmaal ehk Austrias sünnib, mitu aastat järjest säkkeid laiendada ja vaiku korjata. *Pinus maritima* ja *austriaca* on niivõrd vaigurikkamad meie männist, et meie mänd vaigu kasutamises nendega võistelda ei suuda.

Tõrvatööstus.

Tõrva- ja tärpentiinitööstuse alal tegutsevad Eestis praegu ainult mõned suuremad tööstused, kuna väikeste koduste tööstuste arv on kaunis suur. Suurematest oleks nimetada:

Esimene Eesti tõrva- ja vaigutööstuse A/S. omanik Seisler, Schvetske, Narva lahe ääres. 16 töölisega. 8 püstretordiga, kus tõrva ja tärpentiini aetakse. Tooresaineks on männi kändud. 1921. a. produktsioon oli umbes 2000 puuda tõrva ja 500 puuda tärpentiini; milleks läbitöötati 170 kantsülda kändusid. Peale tõrva ja tärpentiini saadi puu süsa, millest osa kütteks tarvitati ja üle 3000 puuda läks müügile. Ühenduses tõrvaajamisega on pigi väljatöötamine, tärpentiini puhastamine, puupiirituse ja atsetooni valmistamine. Katseviisil on ka parafiini välja töötatud. Tärpentiini saadakse kolme sorti: üks apteekide jaoks, kaks tehnilisteks otstarveteks.

Osaühisus „Rodix“, Vaivara ja Kloostri mõisates. Mõlemad 4 püstretordiga, Vaivaras väikesed, Kloostris suurtega (5 kantmeetri mahutusega). Valmistab toorest tõrva ja tärpentiini kahes sordis ja süsa.

O. Ü. Johannsoni tõrva- ja tärpentiinitööstus Järvamaal, Säreveere vallas. Produkteerib tõrva, tärpentiini ja puupiiritust, 4 püstretordiga.

Aakre tõrva- ja tärpentiinitööstus Tartumaal. 2 suure ja 1 väikese retordiga, töötab tõrva, tärpentiini ühes puhastamisega.

Jõgermann ja Co, Aakre metskonnas Tartumaal, Kuigatsi vallas, 2 püstretordiga Prantsuse süsteemi järele (ahjust väljavõetavad). Töötab tõrva ja tärpentiini ühes puhastamisega.

Novoki tõrvatööstus, sealsamas, 3 püstretordiga, töötab tõrva ja tärpentiini ühes puhastamisega.

Peale nimetatud tööstuste on mitmel pool Võru- ja Petserimaal ja ka mujal vähemaid tõrvaahjusid, mis osalt kõige lihtsama sissesäädega, osalt retortidega varustatud, kus tõrva ja süsa produkteeritakse.

Puuseemnete kasutamine.

Puuseemne kasutamise juures tuleb esimesel joonel arvesse võtta seemne saaki, mis igaaastaseks metsa uuendamiseks omas metsas tarvis läheb; teisel astmel seisaks metsaseemne kasutamine müügi jaoks. Oli endisel ajal metsaomanikkude ja kaevatajate juures moeks saanud, metsaseemet suuremaks tarvituseks väljamaa seemnekauplejate käest tellida, siis on soovimata järeldused, mis meil väljamaa seemnega metsa uuendamise juures ilmsiks on tulnud, vajaduseks teinud seemneks oma maa puude seemet kasutada ja see vajadus sunnib metsameest hoolt

kandma, et ta vähemalt omaks tarvituseks seemne omast metsast koguks ja selleks kõige kohasemad ja paremad puud välja valiks, sest ka metsakasvatuses mõjub seadus, et head ja halvad emapuud omadused edasi päranduvad. See seadus saab metsakasvatuses iseäralise tähtsuse selle läbi, et meie metsas aastakümnetega rehkendama peame, kui ühe ehk teise vea järeltused tõesti ilmsiks tulevad, et nende vigade hääkstegemine ehk parandamine raskete ohvritega seotud, sagedasti koguni võimata parandada ja sellepärast iseäranis suurt ettevaatust nõuavad. Ei oleks sellepärast ülearune neid tegurid ligema vaatluse alla võtta, mis seemne headuse peale mõjuvad. Peajoonetes oleks need tegurid järgmised: seemne valminemise ja pudenemise aeg, millega liigemas ühenduses seisab seemne lõikus. Sellele järgneks seemne ettevalmistamine, alalhoidmine ja tarvitamine uueks külviks.

Kõige pealt oleks arvesse võtta puu iga, milles ta kõlbulist seemet hakkab kandma. See iga on iga puuseltsi juures isestigune, üldjoontes on aga tähelepanemise väärt see nähtus, et puud, mis kõige kergemat seemet kannavad, kõige nooremas eas neid kandma hakkavad. Nii näiteks hakkavad õige noorelt seemneid kandma lehtpuudest paju, pappelid, kased, lepad, jalakad, kuna tammed saavad vanemas eas seemnekandjaks. Samasugune lugu on ka okaspuude juures. Siin hakkab kõige nooremas eas lehtmänd seemet andma, ühtlasi on ka tema seeme kergem teiste okaspuude seemnetest. Kus seemned on üheraskused, seal hakkavad need seltsid ennemini seemet andma, mis nõuavad rohkem valgust, nii näiteks mänd varem, kui kuusk.

Järgmiseks põhjuseks varama seemnekandmise juures on valguse saadavus. Ühe ja sellesama seltsi juures hakkavad puud, mis täies valguses, see tähendab, vabalt kasvavad, 20—30 aastat varemalt seemet kandma, kui puud, mis tihedalt koos kasvavad ja mille ladvad saavad ainult ülevalt täit valgust. Sellest järeldub, et seemnekandmise kiirendamiseks ja rohkendamiseks puude vabastamine esimeseks abinõuks jääb.

Valguse kõrval mõjub ka soojus seemne valmimise peale kiirendavalt: soojemal maal kannab üks ja seesama puuselts varemini seemet, kui külmal maal. Mis aga maa headusse puutub, siis on siin asi ümberpöördud: heal maal algab seemnekandmine hiljemini, kõhnemal maal varemini. Nagu teada, ei ole seemne rohkus iga aasta ühesugune, vaid vaheldub aastatega, nii et kahe täis- ehk rohke seemneaastale järgnevad pikemates ehk lühematel aiajarkudes seemnevaesed aastad. R. H a r t i g seletab seda nähtust seega, et heal seemneaastal tagavaraained puu koes, iseäranis tärklis, nõnda rohkel mõõdul seemne kasvatuse peale ära tarvitatakse, et uue tagavara kogumiseks kulub pikem ehk lühem aeg, enne kui kogub uus tärklise tagavara tarvilisel määral, mis võimaldab jällegi täit seemnekasvamist. Sellega ühenduses on ka asiaolu, et suurema valguse ligipääsemisega lühenevad vahe-

ajad, nõndasama on ka lugu suurema soojuste ligipääsemise tagajärjel.

Seemneasta kordumine üksikute puuseltside juures oleks üldiselt järgmine:

- Iga 2 aasta järele: pajud, paplid, haavad, kased, lepad, elupuud, jalakad, männid, lehtmännid.
„ 3—4 „ „ saared, vahtrad, pärnad, kuused, valge püksipuu.
„ 4—6 „ „ *Abies*'i seltsid, seedrid.
„ 6—8 „ „ tammed ja pun. pöök (*Fagus silvatica*).

See järjekord ei ole muidugi teada alati kindel, sest seemne valmimise juures mõjuvad igaaastased meteoroloogilised vaheldused rohkesti kaasa. Nõnda võib ette tulla, et headel meteoroloogilistel oludel, kui õitsemise aeg hiliste külmade ehk niiskuse ja tormide läbi tolmutamise ajal mitte eksitunud ei saa, rohked seemneastad üksteisele järgnevad, vastasel korral pikendub aga harilik seemnevaene vaheaeg. Vigastatud ehk haiglased, nõndasama ka kõhnal maal kasvavad puud kalduvad varajasema ja rohkeima seemnekandmise poole, kui terved ja heal maal kasvavad, esimeste juures kaob aga seemnekandmise võime aegsmini ja seeme ise on sagedasti väheste idanemisvõimega. Seemne valmimine kiirendub maapinna soojuste ja kuivade tuulte läbi, et aga täie valmimisega käsikäes käib seemne varisemine, siis on suuremalt jaolt seemne kogumine enne täielist valmimist tarvilik ja meil jääks ehk ainsaks puuks tamm, mille seemet täiesti valminud olekus, pärast pudenemist maast võib korjata, kuna teised seemned puu otsast enne täit valmimist nopitakse ja järele valmivad, mille all seemne headus kannatab õige vähe. Peatingimuseks tuleks seemne kogumisel teha, et see ainult heade kasvuomadustega varustatud puudelt võetaks, iseäranis kui seeme läheb metsa uuenduseks. Võõrast seemet tarvitagu ainult sel korral, kui seal kliima ja maapinna olud on sarnased tuleva kasvukoha omadega ja kui omast metsast milgi põhjusel seemet saada ei ole ehk oma metsa puud pole oma kasvuomaduste poolest metsa uuenduseks soovitavad.

Seemne kogumine sünnib mitmel viisil: kasvavate puude juures noppimise, oksade lõikamise ehk murdmise teel, misjuures sagedasti ritvade otsa köidetud käärid tarvitusele võetakse. Kergete seemnete korjamine sünnib sagedasti vee pealt kogumise teel. Iseäranis lepa seeme variseb kevadel suurel hulgal vee peale, kus teda hõlbus kokku riisuda, kui mõne laua ehk roika vee peale paneme. Okaspuude käbisid on kõige parem ja hõlpsam mahaetud puudelt korjata. Järgnev tabel näitab seemne valmimise ja varisemise aega aastaegade ja puuseltside järele.

Seemne valmimine.

Mai	Juuni	Juuli	Aug.	Sept.	Oktoober
jalakas	jalakas haab paplid	haab paplid pajud kask	kask	vaher tamm	vaher, tamm lepp, saar pärn, lehtmänd kuusk

Seemne varisemine.

Jaanuar	Veebruar	Märts	Aprill	Mai
lepp	saar	lepp, saar, kuusk mänd, lehtmänd	kuusk, mänd, lehtmänd	lehtmänd

Juuni	Juuli	Aug.	Sept.	Oktoober	November	Detsember
jalakas lehtmänd	paju, haab pappel	kask		tamm	vaher, pärn saar	saar, vaher pärn, lepp

Et seeme kauema hoidmise puhul hukka ei läheks, on sage-
dasti peale korjamist seemne kuivatamine tarvilik. Kuivatamist
on kõige parem ette võtta päikese ja tuule käes, on see aga mis-
kil põhjusel võimata, siis jääb üle köetud ruumides kuivatamine.
misjuures aga tähelepanek selle peale tuleb juhtida, et seeme ei
saaks liigkuumuse läbi rikutud. Kunstlik kuivatamine köetud
ruumis käib nende seemnete kohta, mis enne täielist valmimist
ehk niiskel ajal on korjatud ja suuremal hulgal alal hoida tule-
vad. Kuival ajal korjatud seeme, iseäranis kui teda enese tarvi-
tuseks vähemal arvul tarvis läheb, ei nõua kunstlist kuivatamist,
eriti veel siis, kui neid liikuva õhuga kohas mitte iseäranis kõ-
vasti kokkusurutult hoitakse ja aegajalt laiali laotatakse ja sega-
takse.

Tamm et õrude korjamine sünnib kõige paremini sü-
gisel sel teel, et maha langenud ehk raputatud tõrud pühitakse
puude alt kokku, puhastatakse tuulutamise läbi lehtedest ja pu-
rust ja laotatakse õhukese korrana kuhugile kuiva kohta ja aeg-
ajalt segatakse, mille läbi nad hea õhukuivuse saavad.

Kõige parem oleks kohe sügisel tõrud välja küllida, peavad
nad aga järgmise kevadeni hoitud saama, siis on neid vähemal
arvul kõige parem hoida kuivas keldris liiva sees ehk liivaga sega-
tatult kastides, suuremal hulgal aga rõukudes, kus vaheldamisi
laotakse kämbla laiune kord tõrusid ja õlgi ehk kuivi lehti. Rõuk
kaetakse õlgede ehk lehtedega ja mullaga, läbi rõugu käivad õle-
vihud edendavad rõugus õhu vahelduvust, hiirte eest kaitstakse
rõuk piistpervelistest kraavide abil. Enesestki mõista peavad
enne rõuku panemist tõrud hästi õhu käes tuulutatud ja kuivatud
olema. On rohkesti vaba ruumi, siis võiks tõrusid hoonetes õhu-

kese korrana põrandale laialilaotatult kerge kattega üle talve hoida.

V a h t r a s e e m e korjatakse sügisel noppimise teel, külitakse kõige paremini sügisel välja ehk hoitakse kottides kuivas kohas ülesriputatult järgmise kevadeni.

S a a r e s e e m e korjatakse nõndasama noppimise teel ja hoitakse kõige paremini kuivades aukudes liivaga segatult 1½ aastat, sest et seeme alles teise aasta kevadel idaneb. Külida võib järgmisel sügisel, see tähendab aasta järele pärast seemne korjamist.

J a l a k a s e e m e korjatakse kas puult noppides ehk riisutakse mahalangenud seeme maast kokku, puhastatakse ja kuivatatakse õhu käes. Et seeme valmib juba mai-juuni kuul, siis on soovitav teda otsekohe külida, sest et sügiseks saavad taimekesed niivõrd tugevaks, et nad enam külma ei karda. Seeme kaotab ruttu idanemisvõime ja läheb suuremates hunnikutes ehk kottides hoides kergesti kuumaks.

L e p a s e e m e korjatakse sügisel käbidega ehk kevadel vee pealt. Käbid tulevad kuivatada, mille järele seeme välja pudeneb ja kuivas kohas kottides hoitakse. Veel korjatud seeme tuleb kohe ära tarvitada, sest et ta kuivatatult kaotab varsti idanemisvõime. Soovitatakse veel korjatud seemet, kui teda tarvis kauemini hoida, külimiseni vee all ehk pottides vee sees pidada.

K a s e s e e m e korjatakse sügisel enne, kui nad veel urbadest lahti ei ole pudenenud kas oksade lõikamise teel, milkorral oksad ühes urbadega kuhugi katuse alla üles võiks riputada, kus nad kevadeni hästi hoiduvad. On aga suuremat seemnehulka tarvis, siis tulevad urvad soojas ruumis hoida, koti sees tokiga kloppides poetada ja seeme pärast puhastamist vähemates kottides ülesriputatult hoida.

P ä r n a s e e m e korjatakse sügisel ehk talve algusel, kui võimalik, külitakse selsamal sügisel, missugusel korral juba järgmisel kevadel taimekesed ilmuvad, kevadise külvi juures seisab seeme aasta otsa idanemata mullas.

O k a s p u u s e e m n e d. Männi ja kuuse seemne saamiseks korjatakse talvel ehk vara kevadel maha aetud puudelt käbid, kust kuivatamise teel seeme kätte saadakse. Oma tarvituseks mineva seemne jaoks on kõige otstarbekohasemad traatvõrgust valmistatud põhjaga raamid, kuhu käbid õhukese korrana laiali laotatakse ja päikese palavuse käes kuivada lastakse. Raamid seisavad kastide peal, kuhu kukub väljavarisenud seeme. Aeg-ajalt tuleb käbisid raamil segada, kuni kõik seeme välja on varisenud, mille järele uus kord käbisid kuivama pannakse. Sel viisil saadud seeme on väga hea idanemisega, töö ise on aga kaunis aeglane, nõuab alalist järelvaatamist ja segamist, vihma tulekul tulevad raamid varju alla kanda ehk pealt kinni katta, nõnda et suurema seemnehulga saamiseks päikese kuiva-

tust vähe tarvitatakse ja selle asemel käbide kuivatamine köetud ruumides ette võetakse. Kõige otstarbekohasem oleks ehk seal, kus mitte eriti seemnekuivatamise hoonet ei ehitata, käbide kuivatamist toimetada rehetoas. Selleks seatakse suurema hulga käbide kuivamise korral postide vahele raamid üksteise peale, mis põikpuude peal edasi-tagasi sarjatakse, mille tõttu seemne kukub käbidest välja. Tehtakse ka pikkadest õigetest vitsadest ehk lattidest trumlid, kuhu käbid mahutatakse ja mis kahe posti vahel ehk ristpuu peal end ümber lasevad vändata, millejuures seemne välja kukub. Lattide ehk vitsade vahe on nii väike, et käbid läbi ei kukuks, küll aga seemne vahelt välja variseb. Kuumus sarnastes kuivatistes ei tohi olla üle 25—30° R. Seemned kukuvad põrandale, kus nad mõne tunni jooksul jahtuvad ja ära koristatakse, peale selle vabastatakse nad libledest sel teel, et kott täidetakse $\frac{1}{3}$ ehk $\frac{1}{2}$ võrra seemnega, koodiga ehk paraja jämedusega keppidega kolkinise teel vabastatakse seemned libledest, tuulutamise läbi puhastatakse ja kottides kusagil kuivas kohas hoitakse. Ahjude peal kuivatamine ei ole soovitatav, sest et seal seemned seisavad kauemat aega kõrge soojuse käes, mille läbi nad palju omast idanemisvõimest kaotavad, seesama maksab ka viljakuivatuse plekkide kohta, kus seemne kuumadele plekkidele kauemaks ajaks seisma jääks.

Lehtmänni seemne kättesaamine on iseäranis selle poolest raskendatud, et käbid end mitte nõnda hõlpsasti ei ava, kui männi ja kuuse käbid, suurema soojuse juures vaigustuvad käbid nõnda, et neid üldse enam võimalik pole avada. Sel põhjusel võetakse suuremate seemnekuivatiste juures lehtmänni käbide mehaaniline purustamine ette, mis sel teel sünnib, et trumlites teravnurgalised, plekiga löödud liistud kinnitatud on, mille läbi kiire ümberkeeramise juures käbid purustuvad ja seemne puhastamise läbi purust eraldub. Liistude asemel tarvitatakse ka trumlis pöörlevaid neljatiivalisi rehasid, mille raudpulgad purustavad käbisid.

Marjade, seente, heina, sambla ja peenikese metsaaluse prügi kasutamisest pikemalt rääkida oleks ehk sel põhjusel ülearune, et need kõrvalised kasutused ühistel alustes, ühiste määruste järele tarvitusele tulevad ja etendavad väikest osa metsakasutuses, olgugi et marjadel ja seentel rahvamajanduses on tähtsus, heina ja metsaaluse katte kasutamine metsamehele mitte ükskõikne ei tohiks olla. Et aga, nagu tähendatud, need kasutamised üldiste määruste alla käivad ja metsakaitses lühidalt pinna katte kasutuse varjukülgede peale tähelepanu on juhitud, siis võime siin ligemast arutamisest loobuda.

Ka lehtede ja peenikeste oksade kasutamisest loomatoiduks oleks ehk asjata pikemat juttu teha. See kasutamiseviis on üldse meil nii vähe tarvitusel, et teda praegustel oludel vaevalt maksaks ligema arutuse alla võtta. Meil jääks veel üle üldistes joon-

tes end turba kasutamiseiga tutvustada, niivõrd kui see metsa-mehe tegevuse piirkonda ulatab.

Turvas.

Meie kodumaa on rikas soode ja rabade poolest ja üldistes arvudes võiks umbes 8% kõigest maapinnast turbasoode alla arvata. Et sellest arvust hea osa turbasoode peale langeb, mis kasutuse suhtes tulevikus arvatavasti suurt osa meie rahva majanduses saab edendama ja puude kõrval kütteenaina suurel määral tarvitusele tuleb, siis ei ole meile, metsameestele, mitte ülearune end turbaga ligemalt tutvustada ja neid tingimusi ligemale järelvaatamisele võtta, mis annavad turbale suurema või vähema kütte- ja sellega ühenduses oleva kasutuseväärtuse.

Juba pealiskaudselt vaadates näeme, et turvas oma välise koosseisu, värvi ja raskuse poolest esineb väga mitmesugusena. Põhjuseks on peajoontes turba lademe vanus, taime deseltsid, millest turvas tekkis ja suurem või vähem mineraal-osade rohkus, mis leidub turbas taime jätistega segatult. Need põhjused annavad turba, mis seisab kohati oma välimuse ja tarvituse väärtuse poolest pruunsõega peaaegu ühel astmel, kohati aga saame turba, kus taimejätised alles kõdunemise teele on asunud ja kasutuse mõttes vaevalt tähelepanemist teenib ehk olgu siis ainult aluspõhuks. Nende kahe äärinuse vahel on rida mitmesuguse väärtuslist turvast, mille kasutuseväärtust laboratooriumis ettevõetud analüüside varal kindlaks saab teha, olgugi et harjunud silmale juba välised märgid pakuvad üht ehk teist näpunäidet turba headuse kohta. Peajoontes tehtakse vahet kolme turbasordi vahel, millest esimeses reas seisab

1) Must- ehk pigiturvas. See on harilikult turba alumine kiht, tumepruuni ehk koguni musta värvi, rasvase läikega ja raske turvas, mille kõdunemine on niivõrd edenenud, et üksikuid taime jätteid enam tunda ei ole.

2) Sambla- ehk kiuturvas, milles kõdunemine veel mitte täiel määral edenenud ei ole ja sellepärast üksikuid taimejätteid tunda laseb, mis on vilditaoliselt kokku liidetud. See turvas on värvilt heledam, pruunikat ehk kollakat värvi, kerge, ei lagune kuivamise juures ühest ega murdu sileda lõhkepinnaga ja sünnitab hirilikult pealmise, noorema turbakihi.

3) Mudaturvas, tumeda värviline vedel turbamuda, milles taimejätteid enam ei leidu. See turvas ei lase ennast, nagu juba nimigi ütleb, lõigata, vaid saab vedelas olekus ammutatud, pressitud ja kuivatatud, annab siis pigiturbaga üheväärtuslise produkti, mis iseäranis erineb oma raskuse ja läike poolest. Need kolm peasorti erinevad suuresti oma väärtuse poolest, nõndasama ka nende vaheastmed. Peateguriks turba headuse juures on süsiniku, vesiniku, hapniku, mineraali osade ja vee rohkus.

Mida rohkem turbas süsinikku ja vesinikku, seda suurem on põlemise juures saadud kalooriate arv, sellevastu vähendavad vee, mineraali ja hapniku rohkus kalooriate arvu selle läbi, et nad ei lase kõiki turba osasid ära põleda ja tarvitavad ka enese soojendamiseks osa soojusest. Nõndasama tarvitavad oma soojendamiseks selie kraadini, kus nad põletusainetest lahkuvad, lämasktik ja happik osa soojust ära. Süsiniku ja vesiniku rohkus oleneb taimejätiste kõdunemisastmest, mineraalosad tuule ja vee läbi turbasse kantud liivast. Kütteturbas ei tohiks mitte olla üle 15% mineraalosasid, vett mitte üle 20%, mis arusaadavalt on turba kuivatamise määraga otsekoheses ühenduses.

Tahame suuremal määral turbaraba kasutama hakata, siis tuleb eeltööna kõige pealt turba hulki kindlaks teha. Andmeid selleks saame soopinna mõõtmise, kõlbulise turbakihi paksuse määramise ja turba kuivamisest tekkiva kahanemise määra kindlakstegemise läbi. Kahanemisele tuleks veel juure arvata osa, mis turba lõikamisel kasuta kaduma läheb. Et kõlbulise turbakihi paksus mitte igal pool ühesugune ei ole, siis peame terve turbavälja sihtide läbi, mis umbes 25 m üksteisest, ruutudesse jagama ja need järjekorras nummerdatud tulpadega ära tähendama. Nende ruutude peal peame kas puu- ehk raudorkide varal, kaevamise teel ehk turbapuuri kihi paksuse ära määrama. Sagedasti on rabas turbakihi üksteisest liiva-, savi- ehk puujätiste kihtide läbi lahutatud, need lahutavad korrad võivad isegi korduda, sel põhjusel on kõige paremaks tööriistaks uurimise juures turbapuuri. Kuna puu- ehk raudorgi sissetorkamise juures kõrvalised takistused, kändud ehk liivakiht võivad viia vale arvele, aukude kaevamine on aga vee läbi takistatud, siis annab puuri võimaluse hõlpsasti töötada, liivakihtidest läbi tungida ja alumisi turbakihtisid uurida. On meil pinnamõõt ja turbakihi paksus käes, siis võime välja arvata nende andmete varal toore turba rohkuse kantsüldades. Siin tuleb aga arvesse võtta, et kuivamise juures turba kogu väheneb ja et kuiva turba mahumõõt on 30—50% võrra toorest turbast vähem. Igal üksikul juhtumisel võime kahanemise protsendi kindlaks teha sel teel, et teatava mõõdetud osa toorest turbast lõikame tükkideks, pärast kuivatamist paneme tüki kokku ja mõõdame, mille läbi saame kahanemise protsendi. Ka lõikamise juures kasutamata jääv turbaosa, mis osalt pudenemise läbi kaduma läheb, osalt turbakihis leiduvate kändude ehk puutiivede tõttu täieliselt kasutatud ei saa, tulevad arvesse võtta ja võivad arukordadel kuni 25% toore turba kogust välja teha.

Järgmiseks ülesandeks oleks raba kuivakslaskmine, sest ainult arukordadel on väikeste kõrgete rabade juures võimalik turbalõikamist ilma eelduva kuivatamiseta toime panna. Kuivakslaskmine sünnib kõige lihtsamalt kraavi läbi, mis läbi läheb raba madalamast kohast ja vee rabast madala-

masse kohta viib. Sellest peakraavist viiks kahele poole rabasse kõrvalised kraavid, mis tarviduse järele neid tükkisid kuivemaks teevad, kus tahetakse järgmisel aastal turbalõikamist ette võtta. Korraga kõrvalisi kraavisid läbi ajada oleks otstarbeta, raba võiks korraga liiga kuivaks saada, mis soovitav ei ole, sellepärast tulevad ka suuremad kraavid lüüsidega varustada, et talvel vett kõrgemal hoida, sest et turvas muidu külma läbi kannataks.

Turba lõikamise aeg on kevadel ja suvel. Külma läbi saab turvas kõlbmatuks. Pärast külmamist sulades ei kuiva turbatükid enam kokku, jäävad pudevaks ja murduvaks ja kaotavad palju omast kütteväärtusest. Selleks mõjub isegi 1" külm, nii et lõikamist enne ette ei või võtta, kui hilised külmad kevadel mõõdas on, sügisel tuleb aga töö nõnda lõpetada, et viimastel turvastel veel aega oleks enne külma tulekut kuivada.

Turba lõikamine sünnib harilikult käsitsi, suuremates turbatööstustes aga masinatega, mis baggerite kombel turba samba välja lõikavad ja tükkideks jaotavad. Käsitsi lõikamist toimetatakse kas ülevalt püstloodis lõigates, misjuures üksikud tükid alumiselt küljelt lahti murtakse, ehk ristloodis lõigates, misjuures ülevalt, turba tükkide pikkusele vastav vöö läbi lõigatakse, kuna teine tööline kraavis seistes labidaga, mille kolm lõike serva täisnurgaliselt üksteise vastu seisavad, üksikud tükid lahutab. Viimase töötamisviisi juures saavad turbad ühetaolised ja siledad, töö ise läheb aeglasemalt, nii et üks tööline lõikab päevas 2000—4000 turvast. Esimese töötamisviisi järele läheb töö kiiremini, üks tööline või lõigata 6000—7000 turvast päevas, turbad ise saavad aga mitmesuguse suurusega ja ebasiledade külgedega, peale selle läheb töö juures turvast pudenemise läbi rohkem kaduma. Turbad pandakse esiteks vähematesse hunnikutesse ristamisi üksteise peale kuivama. Kuivamiseks mõjub kõige rohkem tuul, kuna päikese soojus kuivatab ainult pealmise korra, Kuivamise aeg kestab ilmade järele 4—10 nädalani ja selle aja jooksul peavad hunnikutes turbad mitu korda ümber laotud saama, misjuures neid kuivuse järele suurematesse hunnikutesse võib koguda. Harilik turba suurus on 12"×4"×4" ja nagu juba nimetatud, kahaneb kuivamise juures suurus seda rohkem, mida parem on turvas. Turbas on 70—90 % vett, mis kuivamise läbi 20—35 % peale alandub, selle tagajärjel alaneb halvemas, sambla-turbas raskus 70—80 % võrra, kuna mahumõõt vähe kahaneb, heas, raskes turbas sellevastu kahaneb mahumõõt 50, isegi 70 % võrra. Juhtnööriks võiks kasutamise suhtes andmed olla, et näit. 100 kg õhukuiva turba saamiseks, kui 25 % vett olemas, tuleb lõigata 375 kg värsket 80 % veega turvast. 100 kg 80 % veega värsket turvast annaks 73,3 % veeauramise järele 26,7 kg õhukuiva turvast 25 % niiskusega. Tööstuses tarvitatakse peaaesjalikult masinaturvast, mis sel teel saadakse, et värsket turvas masinate abil peenikeseks tehtakse, hästi segatakse, vormitakse,

pressitakse ja kuivatakse, mille läbi saabub ühetaoline ja kõva turvas, mis pruunsööga võib võistelda. Meie oludes on praegu käsiturbal linnades ja maal kütteenaina suurem tähtsus kui masinaturbal, sellepärast lisan lõpuks võrdlevad andmed turba ja puu kütte vahekorrad, nagu neid on avaldanud v. Blaese „Balt. Wochenschr.“: Riia Politehnikumi prof. Knieriemi katsete järele andis Kura turvas, mis 16 kohast saadud ja 1,77—14,18% tuhka (mineraalosasid) sisaldas, põlemise juures 2700—4300 kalooriat. Sealsamas ettevõtetud katsed näitavad, et männi põletuspuid, milles oli 20% niiskust, andis 3270 kalooriat. Keskmiselt võttes oleks männil 20% niiskuse juures 3200 kal., heal turbal samasuguse niiskuse juures 4200 kal., halvemal sordis 3000 kal. Nii oleks siis võrdlus I sordi turba ja männi vahel nagu 4200 : 3200 vahel, II sordi juures nagu 3000 : 3200 vahel ja üks kaaluüksus I sordi turvast vastaks 1,31 puu kaaluüksusele ja üks kaaluüksus II sordi turvast vastaks 0,94 puu kaaluüksusele.

(Bayeri riigi raudteede andmete järele on turba ja puu vahe nagu 1 : 1,22).

Üks kantsüld ($7 \times 7 \times 7$ jalga) männipuid 20% niiskusega kaalub 230 puuda, võtame puu kantsüllä hinnaks 3000 marka, siis maksaks meil puud puid $\frac{3000}{230} = 13,9$ mrk., selle järele võik-

230

sime I sordi turbast ühtlase kütte efekti saamiseks $13,9 \times 1,31 = 18,2$ mrk., II sordi eest $13,9 \times 0,94 = 13,07$ mrk. maksta, aga arvesse võttes, et turbas harilikult rohkem niiskust on kui 20% ja et esimese sordi turvast on vähe, tulevad need arvud veel tublisti turba kahjuks muuta, olgugi et ka puud mitte alati ainult 20% niiskusega ei ole, nii et ka siin hinna vahe võib suuresti vankuda. Paneme müügi üksuseks 1000 turvast, sest et harilikult turbad selle mõõdu järele müüakse, siis saaksime järgmise võrdluse: ühes kantsüllas turbas oleks 5500 turvast ja ühe tuhande kaal kõiguks sortide järele 15—40 puudani. Läbistikku võiks I sorti turba kaaluks võtta 36 puuda, II sordil 31 ja III sordil 24 puuda. Tahame nüüd teada, mitu tuhat turvast ühest ehk teisest sordist 1 kantsüllä männipuudele vastaksid, siis saaksime, puude ja turba kaalu ja kütte efekti vahetada arvesse võttes, järgmise võrdluse: I sort: (1000 turba kaal 36 puuda, kütte efekti vahe-

230

kord puu ja turba vahel, nagu 1 : 1,31) $= 36,131 = 4,88$ ehk ümmarguselt 5000 turvast vastaksid 1 kantsüllä puudele. II sort: (1000 turba kaal 31 p. kütte efekti vahetada nagu 1:1,12) =

230

$= 31,112 = 6,63$ ehk ümmarguselt 6600 turvast vastaks 1 kantsüllä puudele. III. sort: (1000 turba kaal 24 puuda, kütte efekti

230

vahekord nagu 1:0,94) $= 24,094 = 10,0$ ehk 10.000 turvast ühe

kantsülla puudele. Võtame turba valmistamise hinnaks näiteks 100 mrk. tuhande pealt, siis peaks ühesuguse kütteväärtuse juures männipuu kantsülla hind olema I. sordiga võrreldes $5 \times 100 = 500$ mrk., II. sordiga võrreldes $6,6 \times 100 = 660$ mrk., III. sordiga võrreldes $10 \times 100 = 1000$ mrk. ehk teiste sõnadega, turba kütmine oleks kasulik, kui puu hinnad kõrgemad on kui 500,660 ehk 1000 marka. Isegi mõista on need arvud ainult näitlikud, kindlate andmete saamiseks peab igal üksikul juhtumisel turvas analüüseeritama, mis annab kindlamad andmed.

Rohkesti leiab turvas tarvitust aluspõhuks tallides ja loomalautades, iseäranis linnades. Selleks tarvitatakse samblaturvast, mis masinate abil peenikeseks kistakse ja transpordi jaoks laudade vahele pallideks pressitakse. Turbal on väga hea niiskuse sisseinemise võime, mis umbes kaks korda suurem on kui rukkiõlel. Ta peab paremini virtsa ja ammoniaki eneses kui muu aluspõhk, aitab iseäranis kõvade maade parandamiseks palju kaasa, nõndasama ka maa soojendamiseks, nii et teda igapidi võib soovitada. Kõige kohasem on muidugi vildine sammalturvas, kuna peenike pulbri taoline turbatolm loomadele mitte soovitav pole. —

Kuiva destillatsiooni läbi saab turbast turba sütt (33—35%), tõrva (4—5%), tõrvavett (28—42%), gaasisid (25—28%). Tõrvast ja tõrvaveest saab väljatöötamise läbi kreosooti, parafiini, puupiiritust ja äädikhapet. Need kasutuseharud ei käi aga enam selle raamatu piirkonda ja sellega oleks ka üldine ülevaade metsakasutuse võimaluste üle mitmesugustel tööstusealadel lõpule jõudnud.

Pikkusemõõdud :

Kilo-meeter	Meeter	Verst	Süld 7'	Süld 6'	Arsin	Wersok	Maamõõdu küünar	Jalg	Toll 10 liini
1	1000	0,93740	468,69988	546,81653	1406,09967	—	1640,44959	3280,89918	—
$\frac{1}{1000}$	1	0,00094	0,46870	0,54682	1,40610	22,49759	1,64045	3,280899	39,37079
1,06678	1066,78072	1	500	583,33 ...	1500	24000	1750	3500	42000
0,00213	2,13356	$\frac{1}{500}$	1	$1\frac{1}{6}$	3	48	3,5	7	84
—	1,82877	0,00171	0,85714	1	2,57143	41,14286	3	6	72
—	0,71119	$\frac{1}{1500}$	$1\frac{1}{3}$	0,388 ...	1	16	$1\frac{1}{6}$	$2\frac{1}{3}$	28
—	0,04445	—	$1\frac{1}{48}$	0,02431	$1\frac{1}{16}$	1	0,07292	0,14583	1,75
—	0,60959	$\frac{1}{1750}$	0,28571	$1\frac{1}{3}$	0,85714	13,71429	1	2	24
—	0,304794	$\frac{1}{3500}$	$1\frac{1}{7}$	$1\frac{1}{6}$	0,42857	6,85714	$1\frac{1}{2}$	1	12
—	0,02540	—	$1\frac{1}{48}$	$1\frac{1}{72}$	$1\frac{1}{28}$	0,57143	$1\frac{1}{24}$	$1\frac{1}{12}$	1

IX.
Mõõtude võrdlevad tabelid.

Ruutmõõdud:

Ruut-meeter	Ruut-süld 7'	Ruut-süld 6'	Ruut-arsin	Ruut-versok	Ruut-küünar	Ruut-jalg	Ruut-toll
1	0,21968	0,29901	1,97712	506,14175	2,69107	10,76430	1550,05912
4,55208	1	1,36111	9,0	2304	12,250	49	7056
3,34439	0,73469	1	6,61224	1692,7346	9	36	5184
0,50579	1,9	0,15123	1	256	1,36111	5,4444	784
0,00198	—	—	0,00391	1	—	0,02127	3,06250
0,37160	0,08163	1,9	0,73469	—	1	4	—
0,09290	1,49	1,36	0,18367	47,02036	1,4	1	144
0,00065	—	—	0,00128	0,32653	—	1,144	1

Kantmõõdud:

Kantmeeter	7' kantsüld	6' kantsüld	Kantjalg
1	0,10296	0,16350	35,31658
9,71215	1	1,58796	343
6,11611	0,62974	1	216
0,02832	1/343	1/216	1

Mahumõõdud:

Liiter ekh kant-detsim.	Vedro	Tsetvert	Vakk 20 karnitsat	Kantjalg	Kanttoll
1	0,08131	0,00476	0,01524	0,03532	61,02705
12,29906	1	0,05859	0,18750	0,43436	750,57560
209,9042	17,06668	1	3,2	7,41310	12809,83795
65,595	5,33334	0,31250	1	2,31659	4003,09292
28,31531	2,30223	0,13490	0,43167	1	1728
0,01639	0,00133	0,00008	0,00025	0,00058	1

Raskusemõõdud :

Kilogr.	Gramm	Puud	Nael	Solotnik	Dool	Lood	Unts (ounce)	Drahm (dram)	Graan (grain)
1	1000	0,06105	2,44193	234,4256	—	78,20180	35,27053	—	—
$\frac{1}{1000}$	1	—	0,00244	0,23446	22,50486	0,07821	0,03527	0,56433	15,43085
16,38046	—	1	40	3480,0	—	1280,0	—	—	—
0,40951	409,5115	$\frac{1}{40}$	1	96	9216	32	14,44369	—	—
0,00427	4,26574	—	$\frac{1}{96}$	1	96	$\frac{1}{3}$	0,15046	2,40728	—
—	0,04443	—	—	$\frac{1}{96}$	1	$\frac{1}{288}$	—	0,02508	0,68568
0,01280	12,79724	0,00078	$\frac{1}{32}$	3	288	1	0,45137	—	197,47235
—	28,35228	—	0,06923	6,6465	638,064	2,21550	1	16	437,5
—	1,77202	—	—	0,41541	39,8779	0,13847	$\frac{1}{16}$	1	27,34375
—	0,06481	—	—	—	1,45843	0,005064	—	—	1

Pinnamõõdud :

Ruutkilom.	Hektaar	Aar	Ruutmeeter	Ruutverst	Tiin	Ruutsüld	Vakamaa	Kapp	Ruutküünar	Ruutjalg
1	100	10000	—	0,87872	91,53316	—	269,11749	—	—	—
$\frac{1}{100}$	1	100	10000	0,008787	0,91533	2196,795	2,69107	67,2768	26910,746	107642,994
$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{100}$	1	100	—	0,00915	21,967	0,02691	0,67276	269,107	1076,429
—	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{100}$	1	—	0,00009	0,21968	0,00027	0,00673	2,69107	10,7643
1,13802	113,80211	—	—	1	104,1666	—	306,250	—	—	—
—	1,09250	109,250	10925,002	0,00960	1	2400	2,940	73,500	29400	117600
—	—	0,04552	4,55208	—	$\frac{1}{2400}$	1	0,001225	0,03063	12,25	49
—	0,37160	37,15987	3715,987	0,00327	0,34014	816,3265	1	25	10000	40000
—	0,01486	1,48639	148,6394	—	—	32,65306	$\frac{1}{25}$	1	400	1600

Meetrite, jalgade ja arsinate vahekord.

meet.	jalad	arsin.	meet.	jalad	arsin.	meet.	jalad	arsin.	meet.	jalad	arsin.
0,3	1	0,4	9,4	31	13,3	18,3	60,7	26	27,4	90	38,5
0,6	2	0,9	9,7	32	13,7	18,6	61	26,1	27,7	91	39
0,7	2,3	1	9,9	32,7	14	18,9	62	26,6	28	91,9	39,4
0,9	3	1,3	10	32,8	14,1	19	62,3	26,7	28,1	92	39,5
1	3,3	1,4	10,1	33	14,3	19,2	63	27	28,3	93	39,9
1,2	4	1,7	10,4	34	14,6	19,5	64	27,4	28,5	93,3	40
1,4	4,7	2	10,7	35	15	19,8	65	27,9	28,7	94	40,3
1,5	5	2,1	10,9	36	15,4	19,9	65,3	28	28,9	95	40,7
1,8	6	2,6	11	36,1	15,5	20	65,6	28,1	29	95,2	40,8
2	6,6	2,8	11,3	37	15,9	20,1	66	28,3	29,2	95,7	41
2,1	7	3	11,4	37,3	16	20,4	67	28,7	29,3	96	41,1
2,4	8	3,4	11,6	38	16,3	20,6	67,7	29	29,6	97	41,5
2,7	9	3,9	11,9	39	16,7	20,7	68	29,1	29,9	98	42
2,8	9,3	4	12	39,4	16,9	21	68,9	29,5	30	98,4	42,2
3	9,8	4,2	12,1	39,7	17	21,1	69	29,6	30,2	99	42,4
3,1	10	4,3	12,2	40	17,1	21,3	70	30	30,5	100	42,8
3,4	11	4,7	12,4	41	17,6	21,6	71	30,4	30,6	100,3	43
3,6	11,7	5	12,8	42	18	21,9	72	30,8	30,8	101	43,2
3,7	12	5,1	13	42,6	18,3	22	72,2	30,9	31	101,7	43,6
4	13	5,6	13,1	43	18,4	22,1	72,3	31	31,1	102	43,7
4,3	14	6	13,4	44	18,9	22,2	73	31,2	31,3	102,7	44
4,6	15	6,4	13,5	44,3	19	22,5	74	31,6	31,4	103	44,1
4,9	16	6,9	13,7	45	19,3	22,8	74,7	32	31,7	104	44,5
5	16,4	7	14	46	19,7	22,9	75	32,1	32	105	45
5,2	17	7,3	14,2	46,7	20	23,0	75,5	32,3	32,3	106	45,4
5,5	18	7,7	14,3	47	20,1	23,2	76	32,5	32,6	107	45,8
5,7	18,7	8	14,6	48	20,6	23,5	77	33	32,7	107,3	46
5,8	19	8,1	14,9	49	21	23,8	78	33,4	32,9	108	46,1
6	19,7	8,4	15	49,2	21,1	24	78,7	33,7	33	108,3	46,4
6,1	20	8,6	15,2	50	21,4	24,1	79	33,9	33,2	109	46,5
6,4	21	9	15,5	51	21,9	24,2	79,3	34	33,4	109,7	47
6,7	22	9,4	15,6	51,3	22	24,4	80	34,3	33,5	110	47,1
7	23	9,8	15,8	52	22,3	24,7	81	34,7	33,8	111	47,5

meetr. jalad	arsin.	meetr. jalad	arsin.	meetr. jalad	arsin.	meetr. jalad	arsin.
7,1	23,3	10 16	52,5	22,5	24,9	81,6	35
7,3	24	10,3	16,1	53	22,7	25	82
7,6	25	10,7	16,4	53,7	23	25,3	83
7,8	25,7	11	16,5	54	23,1	25,6	84
7,9	26	11,1	16,8	55	23,6	25,9	85
8	26,2	11,2	17	55,8	23,9	26	85,3
8,2	27	11,6	17,1	56	24	26,2	86
8,5	28	12	17,4	57	24,4	26,3	86,3
8,8	29	12,4	17,7	58	24,9	26,5	87
9	29,5	12,6	17,8	58,3	25	26,8	88
9,1	30	12,9	18	59	25,3	27	88,6
9,2	30,3	13	18,3	60	25,7	27,1	89
							35,1
							34,1
							34,4
							34,7
							34,8
							35
							35,1
							35,3
							35,6
							35,9
							36
							36,3
							36,4
							36,6
							36,9
							37
							37,3
							37,7
							38
							38,1
							38,6
							39
							40
							41
							42
							43
							44
							45
							46
							47
							48
							49
							50
							51
							52
							53
							54
							55
							56
							57
							58
							59
							60
							61
							62
							63
							64
							65
							66
							67
							68
							69
							70
							71
							72
							73
							74
							75
							76
							77
							78
							79
							80
							81
							82
							83
							84
							85
							86
							87
							88
							89
							90
							91
							92
							93
							94
							95
							96
							97
							98
							99
							100

Sentimeetrite, tollide ja versokite vahetused.

sent.	tollid	vers.	sent.	tollid	vers.	sent.	tollid	vers.
1	0,3	0,2	36	14,1	8,1	72	28,3	16,2
2	0,7	0,4	37	14,5	8,3	73	28,7	16,4
2,5	1	0,6	38	14,9	8,5	73,6	29	16,5
3	1,1	0,7	38,2	15	8,6	74	29,1	16,6
4	1,5	0,9	39	15,3	8,7	75	29,5	16,8
4,5	1,7	1	40	15,7	9	75,5	29,7	17
5	2	1,1	40,6	16	9,2	76	29,9	17,1
6	2,3	1,3	41	16,1	9,3	76,1	30	17,2
7	2,7	1,5	42	16,5	9,4	77	30,3	17,3
7,6	3	1,7	43	16,9	9,6	78	30,7	17,5
8	3,1	1,8	43,1	17	9,7	78,7	31	17,7
9	3,5	2	44	17,3	9,9	79	31,1	17,8
10	3,9	2,2	44,4	17,5	10	80	31,4	18
10,1	4	2,3	45	17,7	10,1	81	31,8	18,2
11	4,3	2,4	45,7	18	10,3	81,2	32	18,3
12	4,7	2,7	46	18,1	10,4	82	32,2	18,4
12,6	5	2,8	47	18,5	10,5	83	32,6	18,6
13	5,1	2,9	48	18,8	10,8	84	33	18,9
13,3	5,2	3	48,2	19	10,9	84,4	33,2	19
14	5,5	3,1	49	19,2	11	85	33,4	19,1
15	5,9	3,3	50	19,6	11,2	86	33,8	19,3
15,2	6	3,4	51	20	11,4	86,4	34	19,4
16	6,2	3,6	52	20,4	11,7	87	34,2	19,5
17	6,6	3,8	53	20,8	11,9	88	34,6	19,8
18(17,7)	7	4	53,3	21	12	89	35	20
19	7,4	4,2	54	21,2	12,1	90	35,4	20,2
20	7,8	4,5	55	21,6	12,3	91	35,6	20,4
20,3	8	4,6	56	22	12,6	91,4	36	20,5

sent.	tollid	vers.	sent.	tollid	vers.	sent.	tollid	vers.
21	8,2	4,7	57	22,4	12,8	92	36,2	20,7
22	8,6	4,9	58	22,8	13	93	36,6	20,9
22,2	8,7	5	58,3	23	13,2	93,3	36,7	21
23	9	5,1	59	23,2	13,3	94	37	21,1
24	9,4	5,4	60	23,6	13,5	95	37,4	21,3
25	9,8	5,6	61	24	13,7	96	37,7	21,6
25,3	10	5,7	62	24,4	13,9	96,6	38	21,7
26	10,2	5,8	62,2	24,5	14	97	38,1	21,8
27(26,6)	10,5	6	63	24,8	14,1	98	38,5	22
28	11	6,3	63,4	25	14,3	99	38,9	22,2
29	11,4	6,5	64	25,1	14,4	99,2	39	22,3
30	11,8	6,7	65	25,5	14,6	100	39,4	22,5
30,4	12	6,8	66	25,9	14,8	101	39,8	22,7
31	12,2	6,9	66,2	26	14,9	101,7	40	22,9
31,2	12,3	7	67	26,3	15	102	40,2	23
32	12,5	7,2	68	26,7	15,3	103	40,6	23,2
33	12,9	7,4	68,5	27	15,4	104	41	23,5
33,1	13	7,5	69	27,1	15,5	105	41,4	23,7
34	13,3	7,6	70	27,5	15,7	106	41,8	23,9
35	13,7	7,8	71	27,9	15,9	107	42	24
35,5	14	8	71,2	28	16			

Meetrimõõdud.

1 meeter (m) = 10 detsimeetrit (dm) = 100 sentimeetrit (cm) =
= 1000 millimeetrit (mm).

1 kilomeeter (km) = 1000 m = dekameetrit (dkm) = 10 hekto-
meetrit (hm).

1 geograafia penikoorem = 7408 m.

1 mere penikoorem (sm) = $\frac{1}{4}$ geogr. penikoormat = 1852 m.

1 ruutmeeter (qm) = 10,000 ruutsentimeetrit (qcm) = 1,000,000
ruutmillimeetrit (qmm).

1 hektaar (ha) = 100 aari (a) = 10,000 ruutmeetrit.

1 kantmeeter (cbm) = 10 hektoliitrit (hl) = 1000 liitrit (l) =
= 1,000,000 kantsentimeetrit (ccm) = 1,000,000,000 kant-
millimeetrit (cmm).

1 tilhtineeter (Festmeter, fm) = 1 kantmeeter puumassi.

1 laomeeter (Raummeter, rm) = 1 kantmeeter laotud puid.

1 kilogramm (kg) = 1 liitri puhastatud vee kaal + 4°C = 1000
grammi (g).

1 gramm = 1000 milligrammi (mg).

1 tonn (t) = 1000 kg = 10 meetersentneri (q) = 1 kantmeetri
vee kaal.

Pinnamõõtude võrdlus.

ruutsüld =
4.552 ruut m

2,134 m
1 aar II
100 m
10 m
12,192 m

1 kapp = 148,639 ruutm.

60,959 m

1 vakamaa = 3715,987 ruutm.

100 m

104,523 m

külgede pikkus.

1 hektaar = 10000 ruutm.

1 tiin = 10925,003 ruutm.

Masstab 1:1000